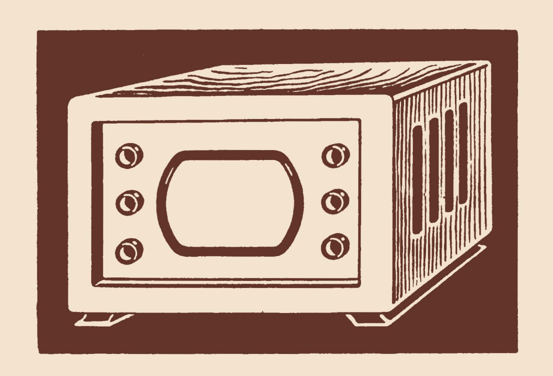


В. Я. СУТЯГИН

ЛЮБИТЕЛЬСКИЙ ТЕЛЕВИЗОР





ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

МАССОВАЯ РАДИО БИБЛИОТЕКА
ПОД ОБЩЕЙ РЕДАКЦИЕЙ АКАДЕМИКА А. И. БЕРГА

Выпуск 122

В. Я. СУТЯГИН

ЛЮБИТЕЛЬСКИЙ ТЕЛЕВИЗОР



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА 1951 ЛЕНИНГРАД

ЭС-3-3

Книга содержит описание самодельного любительского телевизора, в схему и конструкцию которого введен ряд усовершенствований, значительно облегчающих изготовление и налаживание телевизора, а также дающих возможность осуществить прием изображений на трубку с большим экраном. Дано описание изготовления самодельных деталей, монтажа телевизора и методов его налаживания.

Книга рассчитана на подготовленного радиолюбителя.

СОДЕРЖАНИЕ

Редактор *И. М. Бардах* Технич. редактор *А. М. Фридкин*

Сдано в набор 10/VII 1951 г. Подписано к печати 16/X 1951 г.
Бумага 84×108 1/32. 1 1/8 бумажн. лист., 3,69 п. л. Уч.-изд. л. 4,2
Т-08307 Тираж 25 000 экз. Заказ 1253

Типография Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., 10.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Успехи советского радио, достигнутые под руководством партии и правительства при повседневном внимании И. В. Сталина, и широкая пропаганда радиотехнических знаний среди советского народа создали все возможности для успешного развития радиолюбительства в нашей стране. В короткие сроки советские радиолюбители научились конструировать и создавать сложнейшие радиоприемные устройства — телевизоры.

Наша советская телевизионная техника шагнула далеко вперед, оставив позади Соединенные Штаты Америки и Западную Европу. Одним из ярких примеров достижений советской телевизионной техники являются новые мощные телевизионные центры в Москве и Ленинграде, которые работают с небывалым еще в эксплоатационной практике числом строк разложения (625), а мощность их обеспечивает прием в радиусе более 100 *км*. Задача советских радиолюбителей — неустанно совершенствовать телевизионные приемники, добиваться улучшения их электрических и эксплоатационных характеристик.

Успех работы радиолюбителя по созданию телевизионного приемника в значительной степени зависит от выбора принципиальной схемы и конструкции телевизора. Простота схемы, легкость изготовления нестандартных деталей и простота налаживания являются основными условиями, позволяющими любителю построить телевизор с небольшой затратой сил и получить при этом хорошие результаты.

В этой брошюре приводится подробное описание простого телевизора с экраном 135 × 180 *мм*. Телевизор предназначен для приема телевизионных передач Московского и Ленинградского телевизионных центров с разложением изображения на 625 строк.

Высокочастотный тракт приемника построен по схеме прямого усиления и при полосе пропускания 5,6 *мггц* обес-

печивает уверенный высококачественный прием на простую антенну—диполь на расстоянии до 15—20 *км* от телевизионного передатчика. При использовании более сложных, направленных антенн это расстояние может быть значительно увеличено. Звуковое сопровождение телевизионных программ принимается также приемником, построенным по схеме прямого усиления, что обеспечивает высокую устойчивость приема и получение хорошего качества звука.

В телевизоре используется приемная трубка типа 23ЛК-1Б, дающая изображение размером 135 × 180 *мм*. Количество ламп в телевизоре, включая трубку, —18.

В телевизоре применены надежные, простые и удобные в налаживании схемы синхронизации, развертки и питания трубки высоким напряжением. Телевизор работает от сети переменного тока 50 *гц* 110, 127 и 220 *в*, потребляя около 200 *вт*.

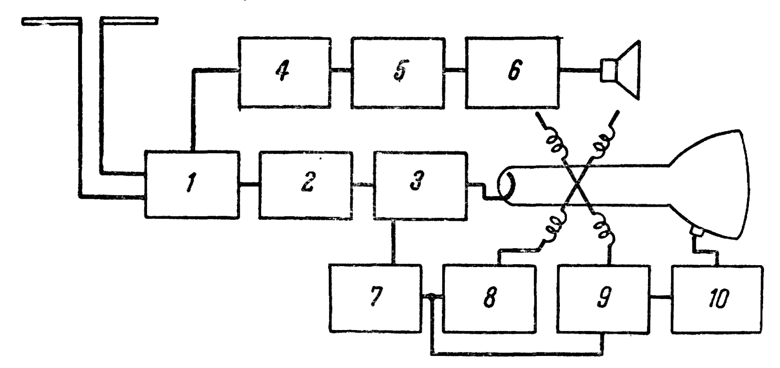
Простота схемы и конструкции позволяет изготовить описываемый телевизор даже радиолюбителю, не обладающему высокой квалификацией.

Автор

СКЕЛЕТНАЯ СХЕМА ТЕЛЕВИЗОРА

Как известно, Московский телевизионный центр ведет передачу изображения на частоте 49,75 *мггц,* используя амплитудную модуляцию с излучением одной верхней полосы боковых частот. Спектр этих сигналов имеет ширину порядка 6 *мггц*.

Сигналы звукового сопровождения передаются на средней частоте 56,25 *мггц* с использованием частотной модуляции,



Фиг. 1. Скелетная схема телевизора.

1—усилитель высокой частоты канала изображения; *2*—детектор; *3*—усилитель сигналов изображения; *4* усилитель высокой частоты звукового канала; *5*—частотный детектор; *6*–усилитель низкой частоты; *7*—амплитудный селектор; *8*–генератор вертикальной развертки; *9* генератор горизонтальной развертки; *10*—высоковольтный выпрямитель.

причем максимальное отклонение частоты составляет ±75 *кгц*. Ленинградский телевизионный центр использует те же виды модуляции и работает на тех же несущих частотах сигналов изображения и звука.

Скелетная схема телевизора изображена на фиг. 1.

Сигналы изображения и звука воспринимаются одной и той же антенной — полуволновым диполем и по коаксиальному кабелю подаются на вход двухступенного усилителя высокой частоты. Усилитель имеет достаточно широкую по-

лосу пропускания и усиливает одновременно как сигналы изображения, так и сигналы звукового сопровождения.

После усиления сигналы изображения подаются на обычный диодный детектор. Получаемое на выходе детектора напряжение сигналов изображения усиливается двухступенным широкополосным усилителем, подается с выхода этого усилителя на катод трубки и управляет яркостью свечения экрана.

С выхода усилителя сигналов изображения телевизионный сигнал подается также на амплитудный селектор, где выделяются синхронизирующие импульсы. Эти импульсы управляют генераторами вертикальной и горизонтальной развертки. Высокое напряжение для питания анода трубки получается путем выпрямления импульсов напряжения, возникающих в анодной цепи генератора строчной развертки.

С анода первой лампы усилителя высокой частоты приемника сигналов изображения напряжение высокой частоты подается на вход приемника звукового сопровождения. Высокочастотный сигнал звукового сопровождения усиливается двухступенным усилителем высокой частоты, настроенным на частоту 56,25 *мггц*. Усиленный высокочастотный сигнал звукового сопровождения поступает на частотный детектор. Получаемое на выходе этого детектора напряжение низкой (звуковой) частоты после дополнительного усиления подается на громкоговоритель.

Питание всех элементов телевизора осуществляется от специального блока питания.

Конструктивно телевизор оформлен в виде четырех отдельных блоков, соединяющихся между собой посредством разъемных контактных колодок.

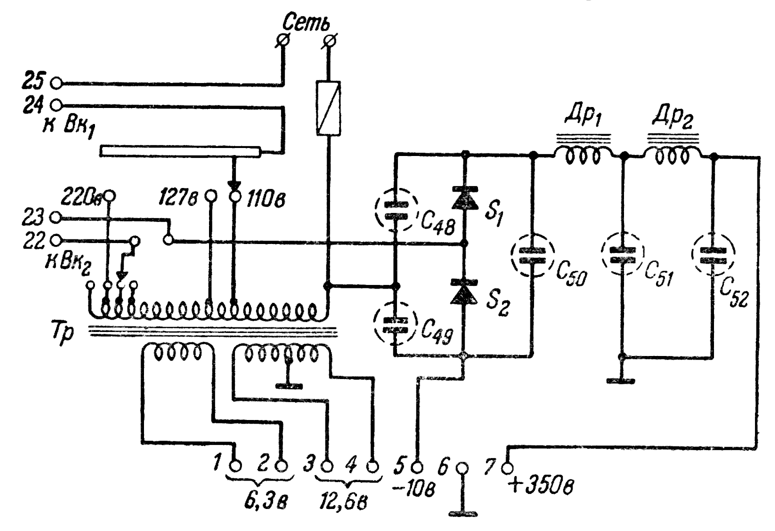
Радиолюбителям, не располагающим большим количеством измерительной аппаратуры, можно рекомендовать изготовлять и регулировать блоки телевизора в следующей последовательности: 1) блок питания; 2) блок развертки с отклоняющей системой; 3) блок приемника сигналов изображения; 4) блок приемника звукового сопровождения; 5) синхронизирующее устройство.

БЛОК ПИТАНИЯ

Описываемый телевизор потребляет от сети переменного тока мощность порядка 200 ÷ 250 *вт*. Силовые трансформаторы такой мощности, дающие непосредственно напряжение питания около 350 *в*, обладают большим весом и габарита-

ми. Кроме того, при их близком расположении к приемной трубке приходится применять мощную магнитную экранировку. Во избежание этого в описываемом телевизоре выпрямитель построен по двухполупериодной схеме с удвоением напряжения.

Схема выпрямителя изображена на фиг. 2. Напряжение, получаемое с обмотки трансформатора, выпрямляется селеновыми столбиками и заряжает конденсаторы C_{48} и C_{49},



Фиг. 2. Схема блока питания телевизора (1-й вариант).

включенные последовательно. Напряжения на этих конденсаторах складываются, и результирующее напряжение на выходных зажимах выпрямителя в режиме холостого хода приближается к удвоенному амплитудному значению напряжения, снимаемого с повышающей обмотки трансформатора.

При наличии нагрузки напряжение на выходных зажимах снижается пропорционально току нагрузки. Для того чтобы уменьшение выпрямленного напряжения под нагрузкой было не очень значительным, емкость конденсаторов C_{48} и C_{49} должна быть достаточно большой — 50 ÷ 100 *мкф*.

В выпрямителе установлен двухзвенный фильтр с конденсатором C_{50} емкостью 20 *мкф* на входе. В моменты приема наиболее громких звуковых сигналов анодный ток выходной лампы звукового приемника приобретает импульсный характер. Возникновение таких импульсов часто сопро-

вождается кратковременным снижением напряжения на выходе выпрямителя, что может вызвать нарушение синхронизации и мерцание экрана. Для устранения этих неприятных явлений необходимо, чтобы конденсатор C_{50} на входе фильтра имел достаточно большую емкость и мог компенсировать снижение напряжения под действием импульсов тока выходной лампы звукового приемника. Применение двухзвенного фильтра позволяет получить хорошую фильтрацию выпрямленного напряжения, а также уменьшает вес и габариты выпрямителя благодаря использованию дросселей с малой индуктивностью и конденсаторов небольшой емкости.

ДЕТАЛИ

Силовой трансформатор. Собран на удлиненных пластинах типа Ш-32, толщина пакета пластин равна 40 *мм*. Число витков обмотки на 1 *в* равно 4.

Трансформатор рассчитан таким образом, чтобы телевизор мог работать от сети с напряжениями 110, 127 и 220 *в*. Для получения на выходе выпрямителя нужного напряжения трансформатор имеет отводы от обмотки, соответствующие напряжениям 180—200—220—240 *в*. Накальная обмотка рассчитана на напряжение 12,6 *в* и имеет отвод от средней точки.

Первичная обмотка трансформатора наматывается виток к витку и имеет 960 витков с отводами от 440, 500, 720, 800 и 880 витка. Первые 500 витков наматываются проводом ПЭ 0,8 *мм*, остальные — проводом ПЭ 0,5 *мм*. После каждого слоя намотки прокладывается слой парафинированной бумаги толщиной 0,1 *мм*. Поверх первичной обмотки кладется обмотка накала трубки, которая тщательно изолируется от других обмоток. Последней наматывается обмотка накала ламп. Для лучшего охлаждения накальная обмотка сверху остается открытой.

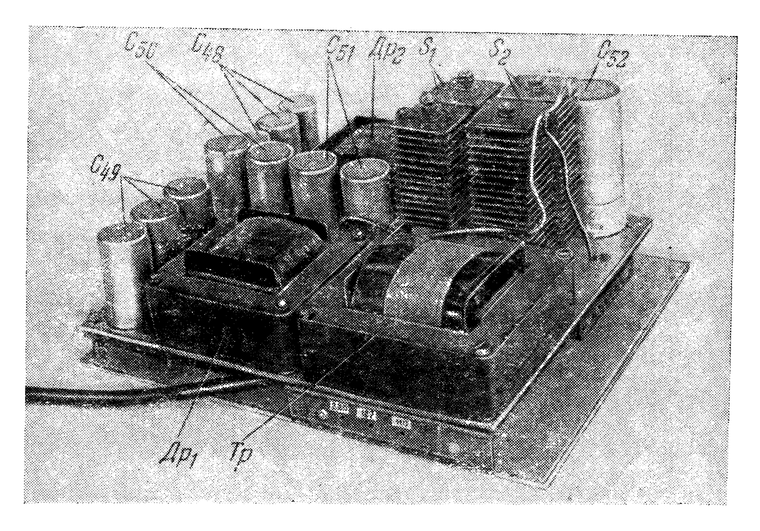
Дроссели фильтра. Собраны на пластинах типа Ш-29 с зазором в 1 *мм* и толщиной пакета 35 *мм*. Дроссели намотаны проводом ПЭ 0,35 и имеют по 3 200 витков. Активное сопротивление каждого дросселя равно 140—150 *ом*.

Селеновые столбики. В выпрямительном устройстве используются селеновые столбики, собранные из 20 шайб диаметром 35 *мм*. Допустимое напряжение на столбик — около 300 *в* при токе 150 *ма*. Для нормальной работы телевизора необходимо в каждое плечо включить параллельно по два столбика.

Конденсаторы выпрямителя. Конденсаторы C_{48} и C_{49} емкостью по 90 *мкф* составляются каждый из трех электролитических конденсаторов по 30 *мкф* с пробивным напряжением по 300 *в*. Конденсаторы C_{50} и C_{51} емкостью по 20 *мкф* состоят из двух конденсаторов по 10 *мкф* на 450 *в*. Конденсатор C_{52} 10 *мкф* на 450 *в*.

КОНСТРУКТИВНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ

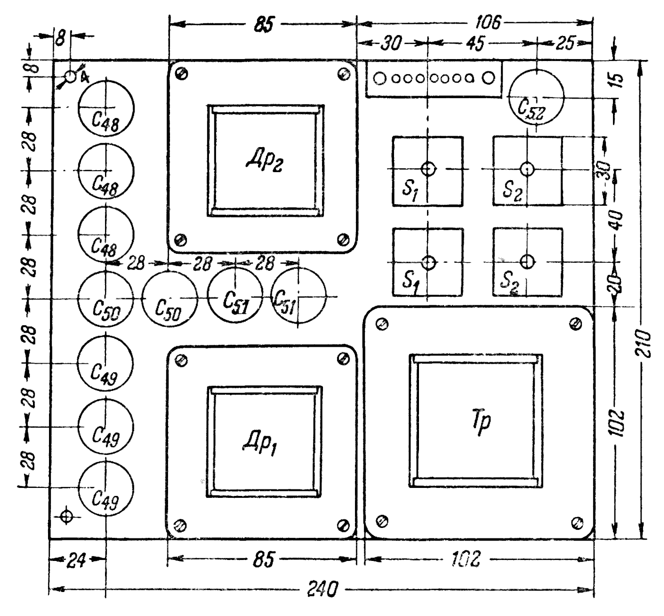
Внешний вид выпрямителя показан на фиг. 3. Монтаж всех деталей производится на плоской дюралюминиевой панели размером 240 × 210 *мм* и толщиной 2,5—3 *мм*. Нижняя часть монтажа закрывается дюралюминиевой крышкой размером 250 × 210 *мм* и толщиной 1,5—2 *мм*, которая прикрепляется к основной панели посредством трех металлических стоек высотой 20 *мм*. Провода, идущие от выпрямителя к другим блокам, подводятся к соединительной фишке. Силовой трансформатор и дроссели нужно располагать так, чтобы магнитное поле трансформатора было перпендикулярно магнитному полю ближайшего дросселя, а также чтобы блок питания не создавал магнитных наводок на трубку. В случае значительных наводок необходимо между силовым трансформатором и трубкой поставить экран из мягкой стали.



Фиг. 3. Общий вид выпрямителя.

На фиг. 4 изображены отдельные детали выпрямителя и монтажная панель с разметкой размещения основных деталей.

Описываемый выпрямитель обладает тем достоинством, что в нем сведены до минимума обмоточные работы по изготовлению силового трансформатора. К недостатку этого

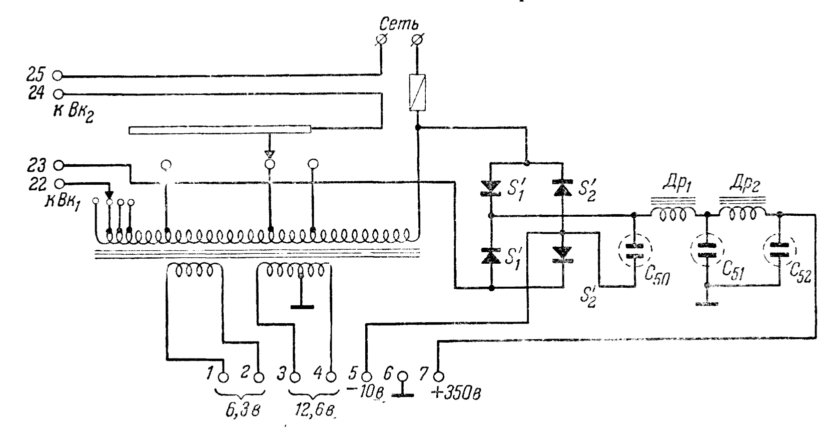


Фиг. 4. Размещение основных деталей на панели выпрямителя.

выпрямителя надо отнести большую емкость электролитических конденсаторов, которые используются для удвоения напряжения.

По желанию радиолюбителя, в качестве второго варианта может быть применена двухполупериодная схема выпрямителя без удвоения напряжения, изображенная на фиг. 5. В этом случае обмотка силового трансформатора несколько усложняется, но вместе с тем из схемы исключаются электролитические конденсаторы C_{48} и C_{49}. В таком выпрямителе используются те же селеновые столбики. Сердечник силового трансформатора собирается из пластин типа Ш-32. Толщина пакета 40 *мм*. Число витков на вольт равно 4. Трансформатор рассчитан таким образом, чтобы телевизор

мог работать от сети с напряжением 110, 127 и 220 *в*. Для подбора нужного постоянного напряжения на выходе выпрямителя первичная обмотка трансформатора имеет отводы, соответствующие напряжениям 320, 340, 380 и 420 *в*. Обмотка на 110 и 127 *в* намотана проводом ПЭ 0,65 *мм*,



Фиг. 5. Схема блока питания телевизора (2-й вариант).

обмотка от 127 до 220 *в* — ПЭ 0,51 *мм*, обмотка от 220 до 420 *в* — ПЭ 0,31 *мм*, обмотка накала ламп — ПЭ 1,2 *мм* и обмотка накала трубки—ПЭ 0,5 *мм*. Конструктивное оформление выпрямителя остается без изменений.

МОНТАЖ И НАЛАЖИВАНИЕ

Монтаж выпрямителя должен быть сделан тщательно и аккуратно. Провода, образующие цепи высокого напряжения, должны иметь хорошую изоляцию. Накальные провода должны быть взяты сечением 0,8—1,0 *мм*².

Большинство неполадок в телевизорах вызывается прежде всего плохой работой выпрямительного устройства. Поэтому после монтажа и тщательной проверки схемы выпрямитель необходимо включить сначала на напряжение 30—50 *в* и, убедившись в нормальной работе (нет коротких замыканий и т. п.), приступить к налаживанию. Для этого к выходным зажимам выпрямителя присоединяется эквивалентное сопротивление нагрузки, равное 1 200 *ом*, рассчитанное на мощность рассеивания порядка 50—100 *вт*.

После включения эквивалентного сопротивления можно включить выпрямитель на нормальное сетевое напряжение.

Следя за показаниями вольтметра, подключенного к выходным зажимам выпрямителя, надо с помощью добавочных отводов от обмотки трансформатора подобрать нужное переменное напряжение таким образом, чтобы напряжение на выходе фильтра выпрямителя составляло 350 *в*. В случае, если выпрямитель при указанной нагрузке не дает нужного напряжения, надо проверить исправность всех элементов схемы и заменить соответствующую неисправную деталь.

После получения нужного напряжения полезно проверить величину коэффициента пульсаций. Для телевизионных приемников допустимый коэффициент пульсации не должен превышать 0,1%. Для определения коэффициента пульсации вольтметром постоянного тока измеряется напряжение U на зажимах выпрямителя. Затем с помощью вольтметра переменного тока, который подсоединяется к выходу выпрямителя последовательно с бумажным конденсатором емкостью 5—10 *мкф,* измеряется эффективное значение переменной составляющей $U_{эф}$ на выходе выпрямителя.

Коэффициент пульсации β в процентах равен:

$$\beta = \frac{U_{эф} \cdot \sqrt{2}}{U} \cdot 100.$$

Выпрямительное устройство можно считать налаженным, если при допустимом коэффициенте пульсации и при соответствующем токе 300 *ма* напряжение на выходных зажимах составляет 300—350 *в*.

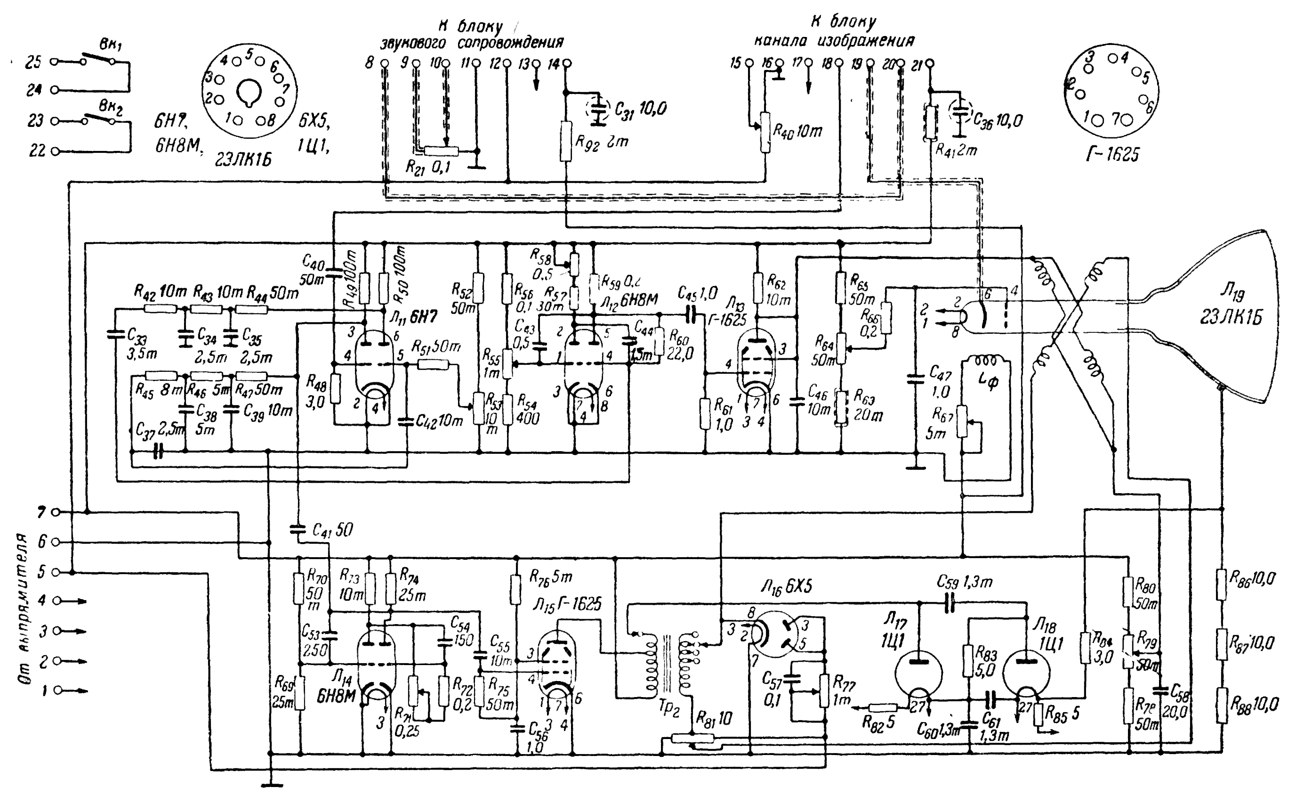
Выпрямитель должен работать при полной нагрузке в нормальных температурных условиях, т. е. при длительной работе температура трансформатора не должна превышать 50—60°.

БЛОК РАЗВЕРТКИ

В описываемом телевизоре применены генераторы развертки, построенные на конденсаторах и сопротивлениях. Они просты в изготовлении и налаживании. Опыт работы с такими генераторами показал, что они дают практически линейную развертку, имеют незначительную длительность обратного хода — 2 ÷ 5% и устойчиво синхронизируются.

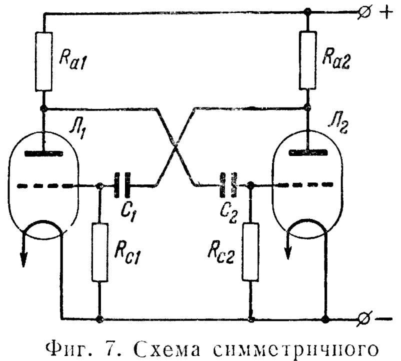
ГЕНЕРАТОР РАЗВЕРТКИ КАДРОВ

Генератор развертки кадров, схема которого изображена на фиг. 6, представляет собой двухламповое устройство. Колебания, создаваемые задающим генератором, усиливаются затем усилителем мощности и подаются на катушки



Фиг. 6. Принципиальная схема блока развертки и амплитудного селектора.

отклоняющей системы. Задающий генератор развертки собран на двойном триоде 6Н8М и по своей схеме во многом напоминает несимметричный мультивибратор. Для получения линейного растра нужного размера требуется напряжение, изменяющееся во времени по кривой вполне определенной формы, которое создается в описываемом генераторе. Для того чтобы лучше понять работу генератора развертки, полезно сначала разобрать схему симметричного мультивибратора, изображенную на фиг. 7.



Фиг. 7. Схема симметричного мультивибратора.

Мультивибратором называется самовозбуждающийся двухламповый генератор несинусоидальных колебаний, в котором анод первой лампы через емкость связан с управляющей сеткой второй лампы, а анод второй лампы также через емкость связан с сеткой первой лампы. Его работа происходит следующим образом.

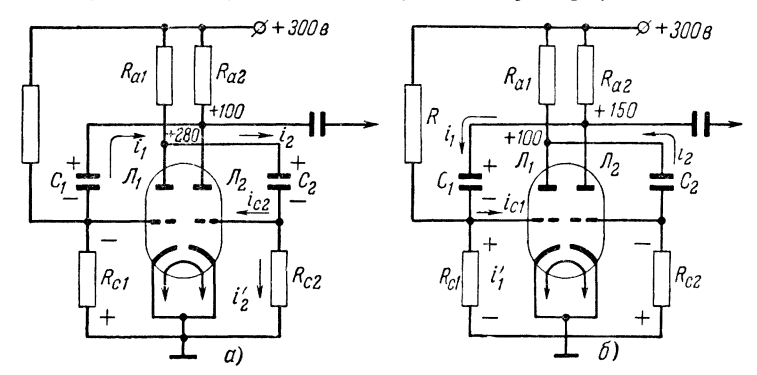
После подачи питающего напряжения на генератор равновесие схемы нарушается вследствие различных случайных причин (неравномерного разогрева ламп, неравенства их анодных токов и. т. д.). Если допустить, что в результате нарушения равновесия анодный ток лампы $Л_1$ увеличился по сравнению с анодным током лампы $Л_2$, то это вызовет увеличение падения напряжения на анодной нагрузке лампы $Л_1$ и, соответственно, уменьшение напряжения на ее аноде. Это уменьшение напряжения через конденсатор C_2 передается на сетку лампы $Л_2$ и вызывает уменьшение ее анодного тока. При этом падение напряжения на анодной нагрузке лампы $Л_2$ уменьшается, и напряжение на аноде этой лампы растет. Увеличение напряжения на аноде лампы $Л_2$ передается через конденсатор C_1 на сетку лампы $Л_1$, что еще больше увеличивает ее анодный ток.

Этот процесс протекает лавинообразно, вследствие чего лампа $Л_2$ полностью запирается, а анодный ток лампы $Л_1$ достигает максимального значения. В таком состоянии мультивибратор остается до тех пор, пока конденсатор C_2 не разрядится через сопротивление R_{c2} и лампу $Л_1$ настолько, что в лампе $Л_2$ появится анодный ток (напряжение на

сетке лампы $Л_2$ возрастает до соответствующей величины отпирания). С этого момента снова возникает лавинообразный процесс, идущий в обратном направлении.

Симметричный мультивибратор имеет два неустойчивых состояния, наступающих, когда потенциал на сетке одной из ламп близок к потенциалу запирания, а потенциал на сетке второй лампы примерно равен нулю.

В таком генераторе равенство полупериодов будет иметь место при симметрии схемы мультивибратора, т. е. в том



Фиг. 8. Распределение мгновенных токов и напряжений в момент окончания лавинообразного процесса.

а—после первого неустойчивого состояния; *б*—после второго неустойчивого состояния.

случае, когда обе лампы генератора одинаковы, поставлены в одинаковый режим и все элементы схемы обеих ламп идентичны.

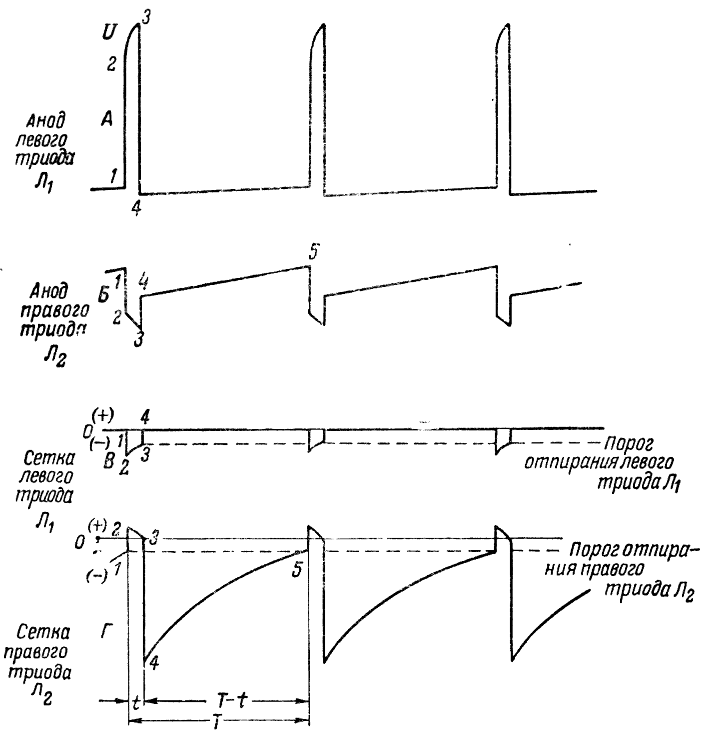
При неравенстве постоянных времени цепей связи полупериоды двух частей полного цикла также будут различны. Подобный результат может быть получен за счет изменения величины любого элемента генератора. В этом случае они носят название несимметричных мультивибраторов.

Как указывалось выше, описываемая схема генератора развертки во многом напоминает схему несимметричного мультивибратора. Поэтому, уяснив принцип действия мультивибратора, нетрудно понять работу генератора развертки.

Рассмотрим работу генератора развертки (фиг. 8), пользуясь диаграммой напряжений на электродах ламп, изображенной на фиг. 9. Точка *1* соответствует первому неустойчивому состоянию схемы, так как потенциал на сетке лампы $Л_2$ превосходит запирающее напряжение лампы (точка *1*

на кривой *Г* фиг. 9), а потенциал на сетке лампы $Л_1$ имеет некоторое, близкое к нулю, положительное значение (точка *1* на кривой *В* фиг. 9).

Вслед за неустойчивым состоянием генератора, т. е. в тот момент, когда через лампу $Л_2$ потечет анодный ток, возникнет лавинообразный процесс, в результате которого на-



Фиг. 9. Форма напряжений на электродах ламп генератора развертки кадров.

пряжение на всех электродах ламп изменится скачкообразно (участок *1—2* на всех кривых фиг. 9). Действительно, как только в лампе $Л_2$ начнет протекать анодный ток, он вызовет уменьшение анодного тока лампы $Л_1$, а следовательно, повышение напряжения на ее аноде. В свою очередь увеличение анодного тока лампы $Л_2$ вызовет уменьшение напряжения на ее аноде. Уменьшение напряжения с анода лампы $Л_2$ передается через конденсатор C_1 на сетку лампы $Л_1$, смещая ее рабочую точку влево и, тем самым, уменьшая анод-

ный ток лампы $Л_1$. Увеличение напряжения с анода лампы $Л_1$ через конденсатор C_2 передается на сетку лампы $Л_2$ и увеличивает ее анодный ток (фиг. 8,*а*). Таким образом, в силу наличия емкостной связи между анодом лампы $Л_1$ и управляющей сеткой лампы $Л_2$, а также между анодом лампы $Л_2$ и управляющей сеткой лампы $Л_1$ произойдет описанный ранее лавинообразный процесс. В результате этого лампа $Л_1$ полностью запирается, а анодный ток лампы $Л_2$ достигает максимального значения.

После окончания лавинообразного процесса начинается некоторое «устойчивое» состояние генератора (участок *2—3* на всех кривых фиг. 9). На фиг. 8,*а* изображено распределение мгновенных токов и напряжений в момент окончания лавинообразного процесса, который произошел после первого неустойчивого состояния.

Скачок напряжения *1—2* (фиг. 9) на аноде лампы $Л_1$ передается через конденсатор C_2 на сетку лампы $Л_2$, вызывая заряд этого конденсатора. Конденсатор C_2 будет заряжаться током i_2, направление которого указано стрелкой (фиг. 8,*а*). Таким образом, конденсатор C_2 будет заряжаться через сопротивление R_{a1} и сопротивление участка сетка — катод лампы $Л_2$. Это вызовет на аноде лампы $Л_1$ экспоненциальное повышение напряжения (участок *2—3* на кривой *А* фиг. 9), а на сетке лампы $Л_2$ — понижение положительного потенциала (участок *2—3* на кривой *Г* фиг. 9).

Скачкообразное уменьшение напряжения (*1—2*) на аноде лампы $Л_2$, которое также скачком передается на сетку лампы $Л_1$, вызывает затем разряд конденсатора C_1; конденсатор C_1 будет разряжаться током i_1, направление которого указано стрелкой (фиг. 8,*а*). Разрядный ток i_1 конденсатора C_1 проходит через сопротивление R_{c1} и лампу $Л_2$, образуя дальнейшее экспоненциальное понижение напряжения на аноде лампы $Л_2$ (участок *2—3* на кривой *Б* фиг. 9), а на сетке лампы $Л_1$ образует экспоненциальное понижение отрицательного напряжения (участок *2—3* на кривой *В* фиг. 9).

Точке *3* на всех кривых фиг. 9 соответствует второе неустойчивое состояние генератора, так как потенциал на сетке лампы $Л_1$ в этот момент превосходит запирающее напряжение лампы, а потенциал на сетке лампы $Л_2$ имеет некоторое положительное значение. Как и после первого неустойчивого состояния схемы, вслед за вторым неустойчивым ее состоянием последует лавинообразный процесс, идущий в обратном направлении. Таким образом, лавинообраз-

ный процесс после второго неустойчивого состояния вызывается экспоненциальным понижением отрицательного напряжения на сетке лампы $Л_1$ до потенциала ее отпирания (участок *2—3* на кривой *В* фиг. 9, где точка *3* соответствует порогу отпирания лампы $Л_1$).

Появление анодного тока в лампе $Л_1$ вызывает лавинообразное нарастание его, а следовательно, лавинообразное уменьшение анодного тока в лампе $Л_2$. В результате этого процесса напряжения на всех электродах ламп генератора изменяются скачком. Как видно из диаграммы напряжений фиг. 9, анодный ток лампы $Л_1$ быстро достигнет своего максимального значения, а напряжение на ее аноде уменьшится до минимума (участок *3—4* на кривой *А* фиг. 9). Уменьшение напряжения с анода лампы $Л_1$ передается через конденсатор C_2 на сетку лампы $Л_2$, которая получает большое отрицательное смещение (участок *3—4* на кривой *Г* фиг. 9). С подачей отрицательного напряжения на сетку лампы $Л_2$ в ней прекращается анодный ток, и напряжение на ее аноде возрастает до некоторого значения (участок *3—4* на кривой *Б* фиг. 9). Повышение напряжения с анода лампы $Л_2$ через конденсатор C_1 передается на сетку лампы $Л_1$, благодаря чему эта сетка получает некоторое положительное смещение (участок *3—4* на кривой *В* фиг. 9).

Рассмотренные участки диаграммы напряжений на электродах ламп генератора, т. е. участки *1—2, 2—3* и *3—4,* изображенные на фиг. 9, соответствуют обратному ходу луча развертки, и поэтому мы не вдавались в подробности формирования напряжения того или иного из этих участков, а только ограничились кратким указанием на ход процесса в лампах генератора.

Точка *4* на диаграмме напряжений соответствует концу лавинообразного процесса и началу «устойчивого» состояния генератора, т. е. соответствует началу прямого хода луча. На фиг. 8,*б* изображено распределение мгновенных токов и напряжений в момент начала прямого хода луча.

Рассмотрим более подробно участок *4—5* (кривая *Б* фиг. 9), где формируется рабочее напряжение. Как было указано выше, напряжение на аноде лампы $Л_2$ увеличивается скачком только до некоторого значения, соответствующего точке *4* на кривой *Б* фиг. 9. Далее, напряжение на аноде лампы $Л_2$ растет линейно вплоть до конца периода, соответствующего точке *5,* несмотря на то, что лампа $Л_2$ полностью заперта.

После изменения состояния генератора конденсатор C_1 будет заряжаться через сопротивление R_{a2} током i_1, направление которого показано стрелкой. Прохождение зарядного тока через сопротивление создает на нем нужную форму напряжения. Сопротивление участка лампы сетка—катод во много раз меньше сопротивления R_{c1}, и поэтому зарядный ток i_1 будет определяться только сопротивлением R_{a2} и напряжением питания. Скорость изменения тока во времени будет определяться величиной конденсатора C_1.

Известно, что заряд конденсатора через активное сопротивление происходит по экспоненциальному закону, но несмотря на это падение напряжения на аноде лампы происходит почти линейно. Это явление объясняется тем, что экспоненциальная кривая зарядного тока используется на малом участке, который практически можно считать линейным. Уменьшающийся во времени зарядный ток проходит через сопротивление R_{a2} и формирует на аноде лампы $Л_2$ требуемое напряжение развертки прямого хода луча.

В момент окончания периода соответствующий точке *5* (кривая *Б* фиг. 9) ток заряда i_1 не равен нулю, поэтому напряжение на аноде лампы $Л_2$ не достигает своего максимального значения.

Одновременно с зарядом конденсатора C_1 конденсатор C_2 будет разряжаться через сопротивление R_{c2}. Отрицательное напряжение на сетке лампы $Л_2$ будет уменьшаться и, достигнув порога отпирания, вызовет появление анодного тока. Как только лампа $Л_2$ начнет пропускать анодный ток, в генераторе вновь возникает лавинообразный процесс, и цикл работы повторится.

Длительность периода колебаний T в основном определяется постоянными времени цепей связи, а также внутренним сопротивлением ламп. Обратимся к диаграмме напряжений фиг. 9, из которой видно, что длительность любой «устойчивой» части периода будет определяться скоростью понижения отрицательного потенциала на сетке той лампы, анодный ток которой в это время равен нулю. Стало быть, длительность части периода будет определяться скоростью понижения отрицательного потенциала на сетке лампы $Л_1$ (участок *2—3* на кривой *В* фиг. 9). Длительность части периода $T—t$, соответствующая прямому ходу луча, будет определяться скоростью понижения отрицательного потенциала на сетке лампы $Л_2$ (участок *4—5* на кривой *Г* фиг. 9). Скорость понижения отрицательного потенциала на сетке $Л_2$

определяется скоростью разряда конденсатора C_2, который разряжается через сопротивление R_{c2} и внутреннее сопротивление лампы $Л_1$.

Выбор величин сопротивлений и конденсаторов при сохранении приблизительно неизменных величин постоянных времени как цепи обратного хода луча, так и цепи прямого хода луча некритичен. Однако для каждой данной частоты величины сопротивлений и конденсаторов цепей связи имеют некоторое оптимальное значение, при котором генератор работает наиболее эффективно. Величины сопротивления R_{c2} и конденсатора C_2 второй цепи связи, не влияющих на линейность развертки, а только определяющих период колебаний генератора, по желанию могут быть изменены в некоторых пределах.

Как указывалось выше, для получения пилообразного тока в отклоняющей катушке с большим сопротивлением необходимо иметь форму напряжения, изображенную на фиг. 9 (кривая *Б*), но практически активное сопротивление отклоняющих катушек может быть самым различным. Стало быть, составляющая пилообразного напряжения также должна выбираться соответственно активному сопротивлению отклоняющих катушек.

Согласование составляющей пилообразного напряжения с активным сопротивлением отклоняющих катушек может быть сделано довольно просто, путем подбора величины конденсатора C_1, что изменяет составляющую пилообразного напряжения.

Кроме такого способа согласования, можно также менять величину составляющей пилообразного напряжения, изменяя сопротивление анодной нагрузки R_{a2} лампы $Л_2$. Уменьшение величины сопротивления R_{a2} влечет за собой увеличение скорости заряда конденсатора C_1 и, следовательно, увеличивает начальную крутизну экспоненты. Соответственно с этим амплитуда пилообразного напряжения на аноде лампы $Л_2$ также будет больше.

Составляющая прямоугольного напряжения определяется величиной сопротивления анодной нагрузки лампы $Л_1$. Большие напряжения, подаваемые на сетку лампы $Л_2$ с анода лампы $Л_1$ (фиг. 9,*а*), делают работу лампы более эффективной, и отрицательные выбросы в анодной цепи лампы $Л_2$, соответствующие обратному ходу луча, становятся больше, а следовательно, составляющая прямоугольного напряжения тоже увеличивается. Отсюда видно, что изменяя величину сопротивления R_{a1}, можно менять

составляющую прямоугольного напряжения и, тем самым, изменять размер растра.

Регулировка частоты колебаний генератора осуществляется изменением небольшого положительного потенциала на сетке лампы $Л_1$ с одновременным изменением величины сопротивления R_{c1}.

Увеличение сопротивления R_{c1} увеличивает длительность обратного хода луча, но так как при изменении частоты генератора в небольших пределах ($\pm 10\%$) сопротивление R_{c1} изменяется незначительно, то изменения длительности обратного хода луча практически не наблюдается. Длительность обратного хода луча составляет всего 5% от периода T.

Усилитель вертикальной развертки. Сформированное напряжение с анода лампы $Л_{12}$ подводится к сетке усилительной лампы $Л_{13}$ и далее к кадровым отклоняющим катушкам.

В отличие от широко распространенных генераторов развертки с разрядной лампой в описываемом генераторе выходная лампа работает как усилитель мощности в таком режиме, при котором нелинейные искажения сводятся к минимуму, и форма выходного напряжения зависит полностью от формы переменного напряжения, приложенного к сетке выходной лампы.

Усилитель мощности собран на генераторном лучевом тетроде Г-1625, включенном триодом, и в качестве анодной нагрузки имеет активное сопротивление.

Применение лампы Г-1625 в усилителе вертикальной развертки не характерно с точки зрения использования ее мощности, но вследствие своеобразных характеристик этой лампы в триодном режиме применение ее весьма желательно, так как это позволяет улучшить линейность развертки. Кроме того, вследствие малого внутреннего сопротивления Г-1625 в триодном режиме лампа работает частично как демпфер, подключенный параллельно отклоняющим катушкам, подавляя все свободные колебания, возникающие в них.

Для улучшения линейности развертки в описываемом генераторе используется нелинейность характеристики выходной лампы, кривизна которой направлена в обратную сторону кривизны экспоненты зарядного тока. Нелинейное напряжение на участке прямого хода луча, образованное кривизной экспоненты, подается на сетку усилительной лампы. Так как кривизна анодной характеристики обратна кривизне экспоненты, то анодный ток лампы изменяется

линейно. Такое изменение анодного тока выходной лампы делает развертку линейной. Компенсация нелинейности достигается изменением величины анодной нагрузки выходной лампы, поскольку изменение величины анодной нагрузки меняет величину напряжения на аноде лампы, а следовательно, изменяет кривизну характеристики ее анодного тока.

Наиболее эффективное изменение кривизны происходит тогда, когда напряжение на аноде лампы Г-1625 изменяется от 70 до 100 *в*, что соответствует сопротивлению анодной нагрузки от 12 000 до 8 000 *ом* при наличии питающего напряжения 300 *в*. Изменяя величину анодной нагрузки выходной лампы, в этих пределах можно выбрать такой участок на характеристике анодного тока, кривизна которого компенсирует кривизну экспоненты зарядного тока конденсатора.

При правильно подобранной нагрузке лампы усилителя мощности анодный ток ее невелик и колеблется в пределах 10—15 *ма*.

ГЕНЕРАТОР РАЗВЕРТКИ СТРОК

Схема и принцип действия задающего генератора развертки строк (фиг. 6) почти ничем не отличаются от схемы и принципа действия генератора развертки кадров.

Однако более высокая частота колебаний генератора развертки строк и малая длительность его обратного хода в большой степени изменяют режим лампы 6Н8М ($Л_{14}$). Кроме того, междуэлектродные емкости ламп оказывают существенное влияние на работу генератора.

При подборе соответствующих величин конденсаторов и сопротивлений, указанных на принципиальной схеме (фиг. 6), на аноде правого триода лампы $Л_{14}$ формируется напряжение, необходимое для линейной развертки.

Выбор величины пилообразной составляющей напряжения, которое необходимо для компенсации активного сопротивления отклоняющих катушек, производится путем изменения сопротивления анодной нагрузки правого триода лампы $Л_{14}$. Неправильно выбранная величина сопротивления R_{74} может исказить нужную форму кривой напряжения.

Сопротивление анодной нагрузки R_{73} и конденсатор C_{54} (левый триод лампы $Л_{14}$) определяют длительность обратного хода луча. Так, например, если величина сопротивления R_{73} взята меньше 10 000 *ом*, то длительность обратного хода уменьшается, но вместе с этим уменьшается и прямоугольная составляющая напряжения. При увеличении со-

противления R_{73} до 15 000 *ом* время обратного хода увеличивается, а также увеличивается напряжение прямоугольной составляющей. Дальнейшее увеличение анодной нагрузки левого триода лампы $Л_{14}$ срывает колебания генератора. Регулировка частоты генератора развертки строк осуществляется изменением сопротивления R_{71} утечки сетки, и при указанных на принципиальной схеме величинах частота генератора может изменяться от 16 500 до 10 000 *гц*, что обеспечивает прием телевизионных передач с разложением изображения на 625 строк.

Усилитель горизонтальной развертки. Сформированное напряжение с анода правого триода лампа $Л_{14}$ подается на сетку лампы $Л_{15}$ выходного усилителя, собранного на генераторном лучевом тетроде Г-1625. В качестве анодной нагрузки используется выходной трансформатор $Тр_2$.

С вторичной обмотки трансформатора $Тр_2$ напряжение подается на строчные отклоняющие катушки.

Оптимальное сопротивление нагрузки лампы $Л_{15}$ подбирается путем согласования вторичной обмотки выходного трансформатора с отклоняющими катушками строк. Для этой цели вторичную обмотку трансформатора делают секционированной.

Поскольку в качестве анодной нагрузки лампы $Л_{15}$ используется выходной трансформатор, форма напряжения, снимаемая с нагрузки, будет отличаться от формы напряжения, приложенного к управляющей сетке этой лампы. Во время прямого хода луча напряжение на аноде лампы $Л_{15}$ будет постепенно падать, почти пропорционально нарастанию анодного тока. В момент начала обратного хода луча лампа запирается и анодный ток в ней прекращается, что равносильно разрыву цепи тока. После разрыва цепи запасенная в обмотке энергия магнитного поля вызывает появление свободных колебаний в анодной цепи лампы. Поэтому в момент начала обратного хода, т. е. после мгновенного прекращения анодного тока лампы, в анодной обмотке выходного трансформатора возникает затухающий колебательный процесс.

Период этих колебаний будет определяться величиной индуктивности анодной обмотки трансформатора и величиной суммарной емкости, которая образуется из междувитковой емкости обмотки, емкости монтажа и проходной емкости лампы $Л_{15}$.

Степень затухания колебаний будет определяться величиной активного сопротивления анодной обмотки трансфор-

матора и величиной сопротивления, вносимого вторичной обмоткой.

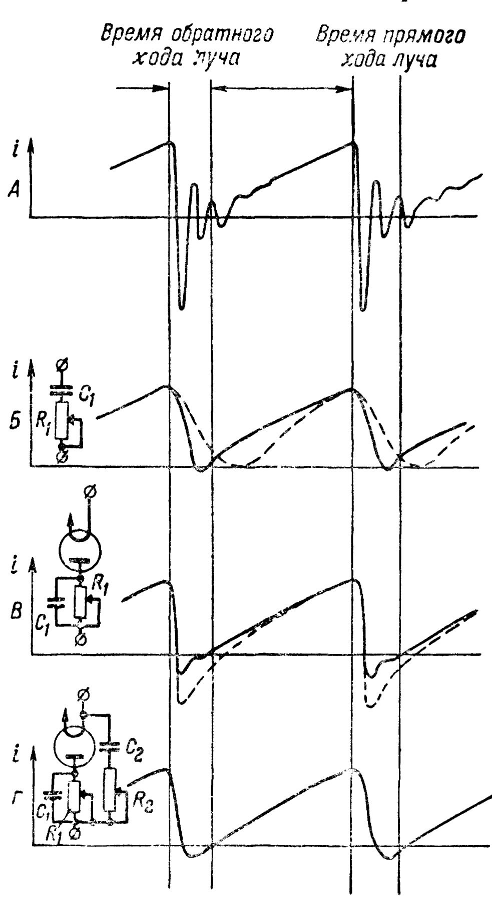
При значительной величине суммарной емкости полупериод собственных колебаний в анодной цепи лампы $Л_{15}$ может быть больше длительности обратного хода луча, и следовательно, некоторая часть изображения будет «отрезана». Кроме того, затухающий колебательный процесс будет происходить во время прямого хода луча и, тем самым, исказит изображение.

Весьма желательно конструировать выходной трансформатор так, чтобы собственный период колебания в анодной цепи выходной лампы был в несколько раз меньше длительности обратного хода луча. В этом случае колебательный процесс можно сделать таким, что он будет затухать в пределах времени обратного хода луча. Это легко осуществляется на практике путем шунтирования вторичной обмотки выходного трансформатора последовательной цепочкой из сопротивления и конденсатора RC. Однако, если анод трубки питается выпрямленным импульсным напряжением, возникающим в обмотке выходного строчного трансформатора, то возможность применения шунтирующей цепочки ограничивается, так как сопротивление цепочки RC, шунтируя анодную обмотку трансформатора, уменьшает амплитуду напряжения возникающего в ней кратковременного положительного импульса, и выпрямленное напряжение на аноде трубки становится недостаточным. Хотя шунтирование выходной обмотки трансформатора цепочкой RC является наиболее простым способом подавления свободных колебаний, однако линейность развертки при этом получается только удовлетворительной. Наиболее эффективное подавление свободных колебаний в анодной цепи усилителя происходит в случае, если вторичная обмотка выходного трансформатора шунтируется диодом. Кроме того, подключение диода к выходной обмотке трансформатора позволяет использовать отрицательную полуволну свободного колебательного процесса, вследствие чего происходит некоторое увеличение пилообразного тока в отклоняющих катушках.

На фиг. 10 изображены кривые изменения тока в отклоняющих катушках строк при различных способах подавления свободных колебаний в анодной цепи лампы $Л_{15}$. Кривая A получается в том случае, если свободные колебания в анодной цепи лампы $Л_{15}$ ничем не подавляются (вторичная обмотка трансформатора ничем не шунтируется). В

этом случае размер растра получается недостаточным, а изображение сильно искажено.

Если вторичная обмотка трансформатора шунтируется цепочкой из последовательно соединенных конденсатора и сопротивления (кривая *Б*), то при правильном подборе величин шунтирующей цепочки можно добиться хорошей линейности растра. Чрезмерное увеличение проводимости цепочки *RC* делает растр нелинейным и понижает напряжение на аноде трубки (если анод трубки питается от строчного трансформатора).



Фиг. 10. Кривые токов строчных отклоняющих катушек.

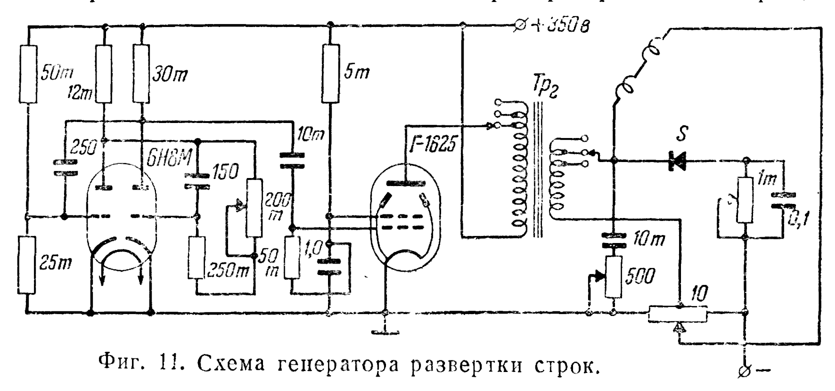
Применение диода в качестве подавителя свободных колебаний в анодной цепи лампы $Л_{15}$ дает хорошую линейность растра и, кроме того, увеличивает амплитуду линейных участков импульсов тока (кривая *В* — вторичная обмотка — шунтируется ламповым демпфером). Недостатком этого способа подавления свободных колебаний является необходимость использовать дополнительный кенотрон с отдельным трансформатором накала.

Одновременное применение диода и последовательной цепочки *RC* дает наилучшую линейность растра (кривая *Г*), не предъявляя вместе с тем жестких требований к качеству

трансформатора, которые неизбежно возникают при использовании лишь одного диода.

В описываемой схеме для подавления свободных колебаний в качестве демпфера применен подогревный кенотрон 6Х5, причем нить накала этого кенотрона питается от общей накальной обмотки трансформатора. Катод кенотрона 6Х5 изолирован от нити накала, что позволяет использовать лампу в качестве демпфера без дополнительной накальной обмотки.

Демпфером может служить также и селеновый столбик. На фиг. 11 показана схема генератора развертки строк,



Фиг. 11. Схема генератора развертки строк.

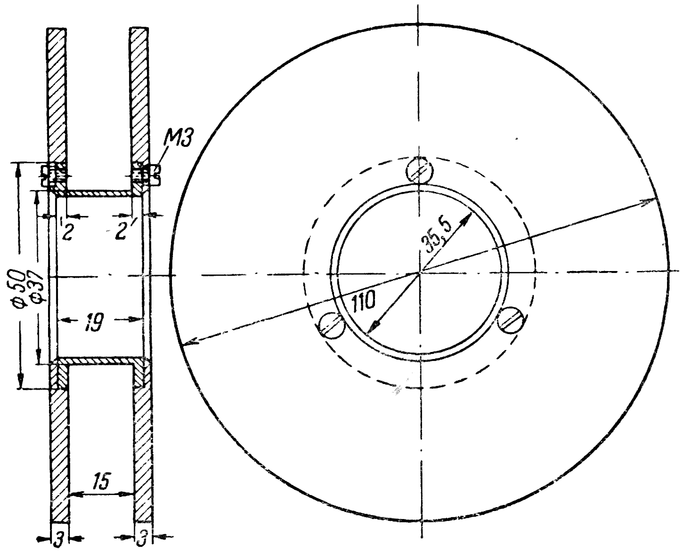
в которой в качестве демпфера применен селеновый столбик. Этот генератор используется для развертки луча в трубке типа 3ОЛК-1Б.

Использование селенового выпрямителя в качестве демпфера желательно тогда, когда анод трубки питается от отдельного выпрямителя (например, используется повышающий трансформатор, питаемый от сети переменного тока, или высокочастотный генератор). Длительная эксплоатация генератора с таким демпфером показала полную его надежность в работе. Однако питание анода трубки выпрямленными импульсами высокого напряжения при использовании селенового столбика в качестве демпфера рекомендовать не следует, так как анодное напряжение получается недостаточным.

ДЕТАЛИ БЛОКА РАЗВЕРТКИ

Фокусирующая катушка. Фокусирующая катушка представляет собой электромагнитную линзу, которая собирает в пучок вылетающие из катода электроны. Электромагнит-

ное поле, создаваемое фокусирующей катушкой, действует на электронный пучок так же, как оптическая линза на пучок света, — собирая его в одну точку. Фокусное расстояние, т. е. расстояние от магнитного поля до места, где пучок собирается в одну точку, зависит от силы тока и числа витков в катушке. Изменяя величину тока, можно сфокусировать луч на внутренней поверхности экрана трубки. При



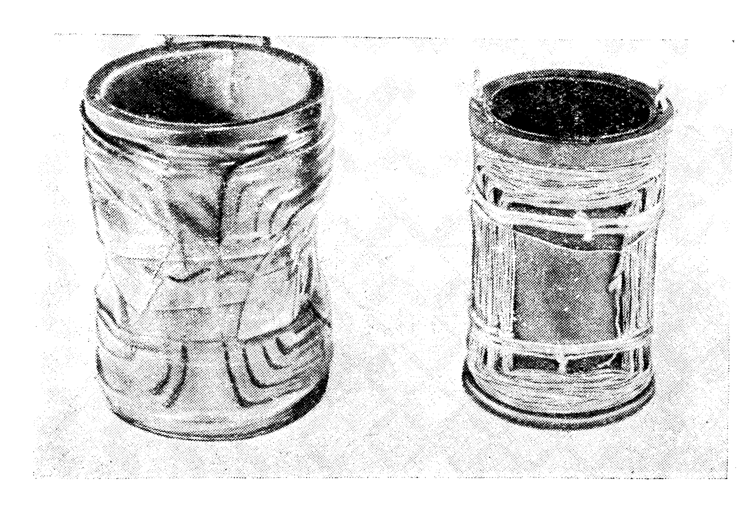
Фиг. 12. Каркас фокусирующей катушки.

движении луча по экрану трубки очень важно иметь равномерную фокусировку по всему полю экрана. Равномерность фокусировки зависит как от конструкции фокусирующей катушки, так и от конструкции отклоняющих катушек. Экспериментально установлено, что короткая фокусирующая катушка даёт более равномерную фокусировку по всей площади экрана, нежели длинная. Соответственно с изменением длины катушки меняется и ее диаметр, так как необходимо сохранить нужные для фокусировки луча ампервитки.

На фиг. 12 показаны конструкция и размеры катушки. Внутреннее кольцо каркаса катушки вытачивается из бронзы или другого немагнитного материала. Щечки каркаса и внешний ободок изготовляются из мягкой стали. Каркас внутри оклеивается тонким гетинаксом или бумагой. Намотка катушки сделана проводом ПЭ 0,1 *мм*. Число витков со-

ставляет 30 000. Для сохранения концентричности витков обмотки необходимо через каждые 3 000—5 000 витков делать прокладку из толстой бумаги.

Отклоняющая система. В описываемом телевизоре применена широко распространенная отклоняющая система, состоящая из секционированных катушек, уложенных на каркасы, и имеющая внешний магнитный экран. Эта система наиболее проста в изготовлении, дает хорошую линейность и достаточный размер растра.

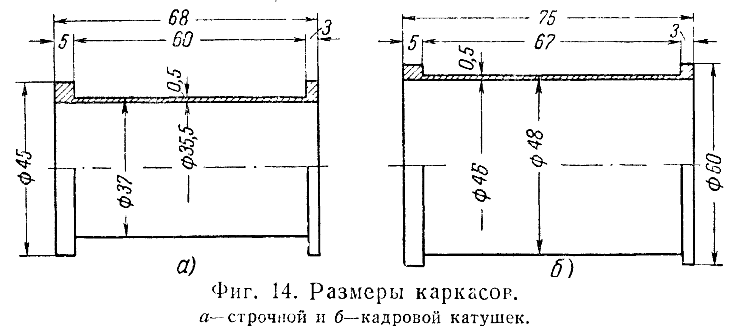


Фиг. 13. Устройство отклоняющей системы.

Система состоит из двух пар отклоняющих катушек: для вертикального и горизонтального отклонения луча. Каждая пара катушек укладывается на свой каркас, а затем каркас со строчной обмоткой вкладывается в каркас с кадровой обмоткой. Катушки для уменьшения собственной емкости наматываются секциями. С целью уменьшения внешнего рассеяния отклоняющая система обертывается в четыре или пять слоев полосой трансформаторной стали. Толщина стали берется от 0,3 до 0,5 *мм*. Наилучшие результаты получаются в том случае, когда отклоняющая система обертывается в несколько слоев полосой тонкого пермаллоя.

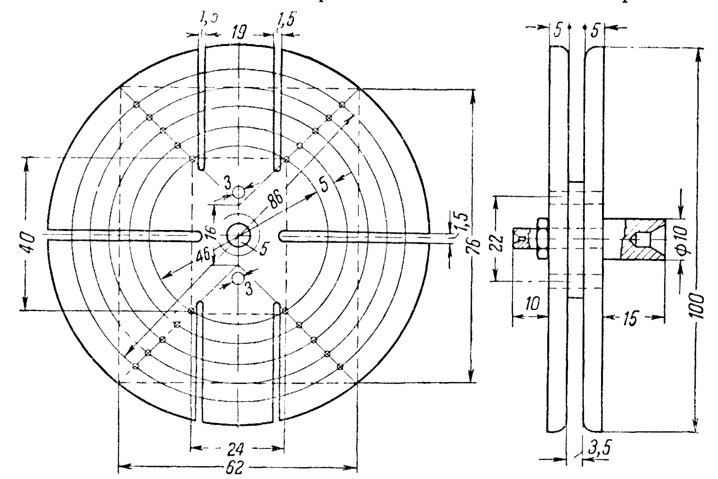
Устройство отклоняющей системы показано на фиг. 13, а на фиг. 14 показаны размеры ее каркасов. Размер оберточного листа трансформаторной стали равен 75×1 000 *мм*.

Для намотки кадровых катушек применяется шаблон, изображенный на фиг. 15. Щеки шаблона могут быть изготовлены из любого материала, например органического стекла. В этом случае хорошо будет видна укладка витков



Фиг. 14. Размеры каркасов.
а—строчной и *б*—кадровой катушек.

намотки. Внутренние грани щек должны быть не острыми и хорошо отполированы, чтобы проволока во время намотки не могла зацепляться за края шаблона. Щеки скрепляются



Фиг. 15. Шаблон для намотки кадровых катушек.

между собой специальным крепежным винтом, который позволяет установить шаблон в намоточном станке. Между щеками устанавливается прокладка толщиной 3,5 *мм*. Она позволяет производить намотку катушек проводом ПЭ 0,07 и ПЭ 0,08.

Кадровые катушки имеют каждая по 6 000 витков, намотанных в пяти секциях по 1 200 витков в каждой. Для секционированной намотки в шаблоне имеется 20 отверстий диаметром 2 *мм*, в которые вставляются деревянные, хорошо отполированные шпильки. Расстояние между отверстиями для шпилек берется 5 *мм*. Кроме того, на шаблоне сделано 6 прорезей, через которые каждая намотанная секция перевязывается ниткой.

Перед намоткой кадровой катушки к намоточному проводу припаивается кусок литцендрата или гибкого проводника длиной 300 *мм*. Затем, вставив четыре шпилки в ближайшие к центру отверстия и закрепив конец литцендрата за одну из шпилек, вкладывают провод между щеками и начинают намотку.

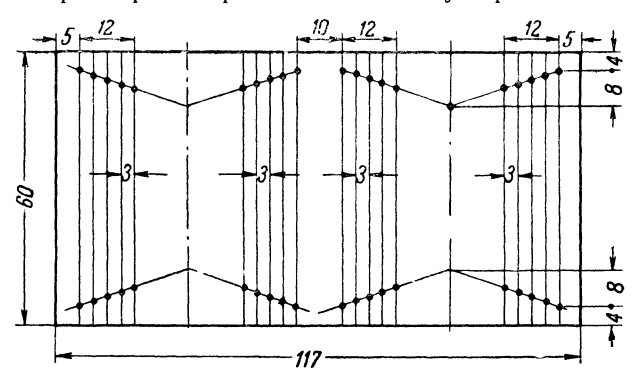
Во время намотки необходимо следить, чтобы витки равномерно укладывались по всей ширине прокладки между щеками. Намотав первую секцию, надо перевязать ее прочными нитками и концы их закрепить так, чтобы они не мешали намотке следующей секции. После этого в следующие отверстия вставляют шпильки и производят намотку и перевязку остальных секций. После намотки осторожно вынимают шпильки, отвертывают крепежный винт и освобождают катушку от шаблона.

Кадровую катушку нужно наматывать возможно аккуратнее. Проволока должна быть так натянута, чтобы она не рвалась и чтобы витки катушки плотно укладывались на каркасе. Пуск и ход намоточного станка должны быть плавными; скорость вращения не должна превышать 200 об/мин. Шаблон должен быть установлен в центрах станка правильно и не должен иметь радиальных биений. В случае обрыва провода концы его надо зачистить на длину 10—12 *мм*, залудить их, скрутить и пропаять. Место спайки обертывается слоем парафинированной бумаги. Ни в коем случае недопустимо, чтобы место спайки попало на шпильку.

Изготовленные катушки погружают на 3—5 мин. в расплавленный парафин и затем подвешивают их для просушки. Не дав окончательно затвердеть парафину, катушки сгибают и устанавливают на каркасе, закрепляя их лакотканью или изоляционной лентой. Концы катушки пропускают в отверстие, просверленное в бортике каркаса.

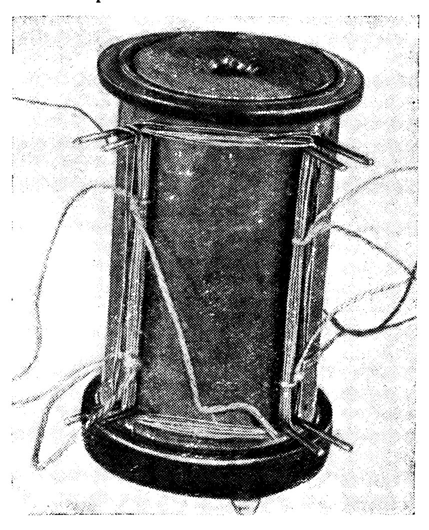
Намотка строчных катушек производится непосредственно на каркасе, в который для намотки секций вставляют шпильки. Разметка каркаса производится следующим обра-

зом: вырезают прямоугольный листок жесткой бумаги, ширина которого равна расстоянию между бортиками каркаса,



Фиг. 16. Разметочный листок для намотки строчных катушек.

а длина равна длине окружности внешнего диаметра каркаса. На этом листке размечаются отверстия под шпильки, как показано на фиг. 16. Листок обертывают вокруг каркаса и привязывают к нему. Затем в каркас вставляют деревянную оправку, по разметке листа высверливают для шпилек отверстия диаметром 1,5—2 *мм* и снимают разметочный листок.



Фиг. 17. Намотка строчной катушки.

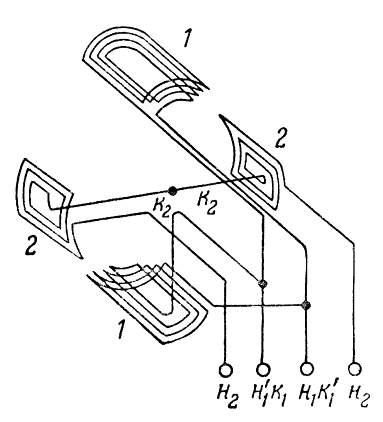
Каждая катушка строк имеет 125 витков ПЭШО 0,25—0,3 *мм*, намотанных в пяти секциях по 25 витков в каждой. Провод пропускают в отверстие в бортике каркаса и, вставив шпильки в первую группу отверстий, наматывают первую внутреннюю секцию. После этого устанавливают вторую группу шпилек, на которых наматывают вторую секцию, и т. д. (фиг. 17). Концы намотанной катушки закрепляют нитками.

Вторая катушка наматывается таким же образом.

После окончания намотки катушки около шпилек туго привязывают к каркасу прочной ниткой, вынимают шпильки и каркас снимают с оправки. На этом заканчивается процесс изготовления катушек.

Необходимо обратить особое внимание на точность разметки вкладного листка, так как от этого в конечном счете зависят равномерность намотки и симметричность строчных катушек.

Катушки как строчные, так и кадровые соединяют таким образом, чтобы их магнитные потоки складывались (фиг. 18). Катушки снаружи обертываются несколькими слоями бумаги. Спаянные концы изолируют и оставляют под оберткой. Выводные концы катушек присоединяют к медным шпилькам, которые ввинчиваются в торцы бортиков.



Фиг. 18. Схема соединения отклоняющих катушек.

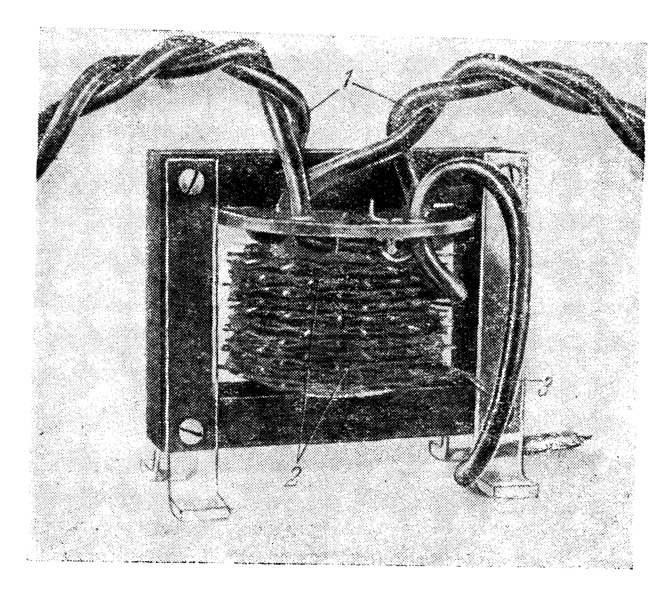
Сборка отклоняющей системы производится следующим образом. Каркас со строчными катушками вставляют внутрь каркаса с кадровыми катушками с таким расчетом, чтобы выводы от катушек были направлены в одну сторону. Вся система обертывается лентой из трансформаторной стали в четыре-пять слоев. При отсутствии ленты трансформаторной стали ее можно заменить двумя слоями отожженной стальной проволоки диаметром 1 *мм*, намотанной поверх отклоняющей системы.

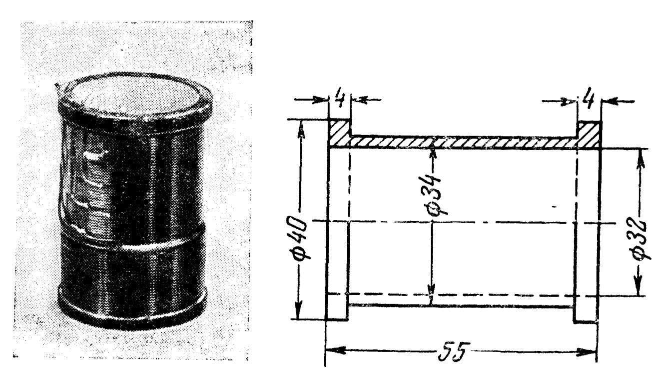
Каркасы катушек могут быть изготовлены из любого изоляционного материала, например эбонита, гетинакса, текстолита или органического стекла. Если радиолюбитель не имеет возможности изготовить каркасы на токарном станке, их можно склеить из отдельных деталей.

Для получения нормального растра отклоняющие катушки должны быть установлены на каркасе симметрично. Прямоугольность растра достигается путем поворота строчной катушки относительно кадровой.

Выходной трансформатор строк. От качества выходного трансформатора строчной развертки (фиг. 19) зависят линейность развертки, размер растра и длительность обрат-

ного хода луча, что в свою очередь определяет амплитуду импульсов высокого напряжения, возникающих в анодной обмотке трансформатора и используемых для питания анода





Фиг. 19. Выходной трансформатор строк.

трубки. С уменьшением времени обратного хода амплитуда импульсов возрастает и, следовательно, возрастает напряжение на аноде трубки.

Качество трансформатора определяется его сердечником,

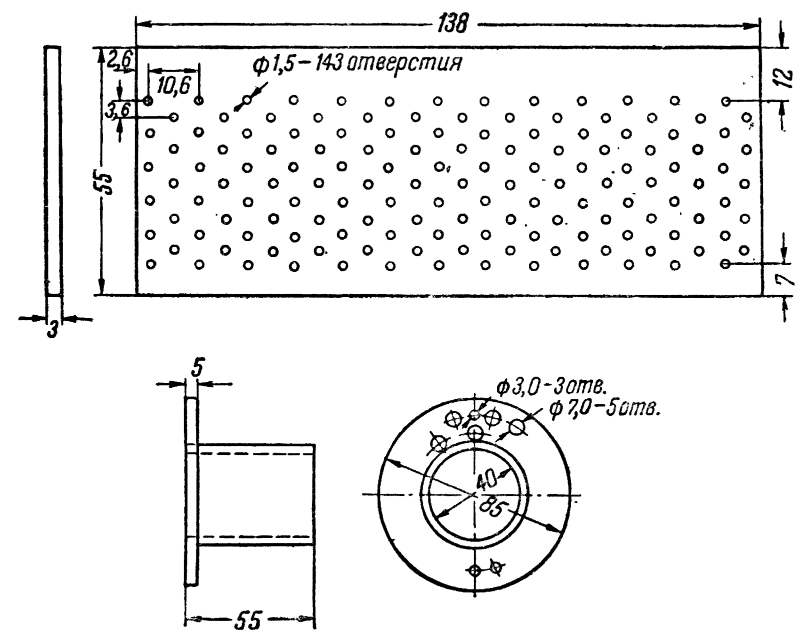
материалом каркаса и, самое главное, величиной междувитковой емкости анодной обмотки.

Пластины строчного выходного трансформатора рекомендуется выбирать как можно тоньше (не толще 0,3 *мм*), с малыми потерями. Отдельные пластины сердечника нужно хорошо изолировать друг от друга. Материал для каркаса трансформатора должен иметь малые диэлектрические потери и его изоляционные свойства должны быть высоки, так как амплитуда кратковременных импульсов напряжения, возникающих в обмотке трансформатора во время обратного хода луча, очень велика (до 10 *кв*). Этим требованиям удовлетворяет органическое стекло толщиной 3,5—4 *мм*, которое, кроме того, легко поддается механической обработке. Уменьшение величины междувитковой емкости анодной и повышающей обмоток трансформатора достигается применением каркаса с малой диэлектрической постоянной и секционированной намоткой. Наименьшая междувитковая емкость получается в том случае, если намотка будет бескаркасная в виде галет. Расстояние между галетами не должно быть чрезмерно большим, так как иначе сильно увеличивается рассеяние магнитного потока и, следовательно, уменьшится к. п. д. генератора развертки. В телевизоре применен выходной трансформатор, у которого анодная и повышающая обмотки изготовляются в виде галет, насаженных на трубку из органического стекла. В эту трубку вставляется текстолитовый каркас, на котором намотана вторичная обмотка. На верхний конец трубки из органического стекла надевается диск из такого же материала, на котором расположены лепестки для крепления выводов анодной обмотки. На фиг. 19 сверху дан общий вид выходного трансформатора.

Каркас для анодной и повышающей катушек изготовляется следующим образом. Сначала вырезают пластину из органического стекла толщиной 3,5 *мм* и на ней размечают место для отверстий под шпильки, которых должно быть в каждом ряду по 13 штук (фиг. 20). Затем пластину нагревают до такой температуры, когда она легко деформируется, и сгибают на оправке диаметром 40 *мм*. После охлаждения трубку стягивают проволокой и шов трубки проклеивают эмалитом. В просушенной трубке сверлят по разметке отверстия диаметром 1,5—2 *мм*. Затем трубку надевают на оправку и устанавливают в центрах намоточного станка. В первый ряд отверстий вставляют деревянные шпильки длиной 25—30 *мм* и наматывают галеты. Шпильки

изготовляются из прочного дерева; лучше всего их делать из бамбука.

Намотка осуществляется литцендратом 0,05 × 10 или проводом ПЭШО 0,17 — 0,2 *мм*. Анодная обмотка имеет 600 витков и намотана в семи галетах. В первых двух галетах укладывается по 100, в третьей и четвертой—90, в пя-



Фиг. 20. Разметка трубки каркаса и размеры каркаса.

той и шестой по 80 и в седьмой—60 витков. Повышающая обмотка имеет 200 витков и состоит из четырех галет по 50 витков в каждой. Намотка ведется зигзагообразно, огибая шпильки, как показано на фиг. 21.

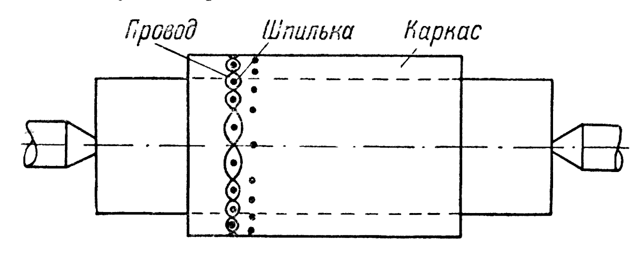
После намотки всех галет на конец трубки насаживают диск из органического стекла диаметром 80 *мм* и место насадки проклеивают эмалитом. Каркас просушивают, а затем осторожно снимают с оправки и пропитывают слегка жидким парафином. Концы обмоток прикрепляют к лепесткам, которые расположены на диске. Шпильки подрезают по высоте галет и оставляют в каркасе. На этом заканчивается изготовление анодной катушки.

Вторичная обмотка выходного трансформатора наматывается на текстолитовый каркас и имеет 100 витков провода

ПЭЛ 0,5 с пятью отводами через 10 витков. Концы обмоток выводят в торец бортика катушки.

В каждом отдельном случае необходимо подобрать оптимальное число витков анодной обмотки. Для этого от анодной обмотки полезно сделать несколько отводов.

Трансформатор имеет сердечник сечением 5 *см²* с окном 31,5—58 *мм*, собранный из пластин типа Ш-25 толщиной 0,3 *мм*. В случае применения пластин с меньшим окном



Фиг. 21. Укладка витков галет анодной и повышающей обмоток выходного трансформатора.

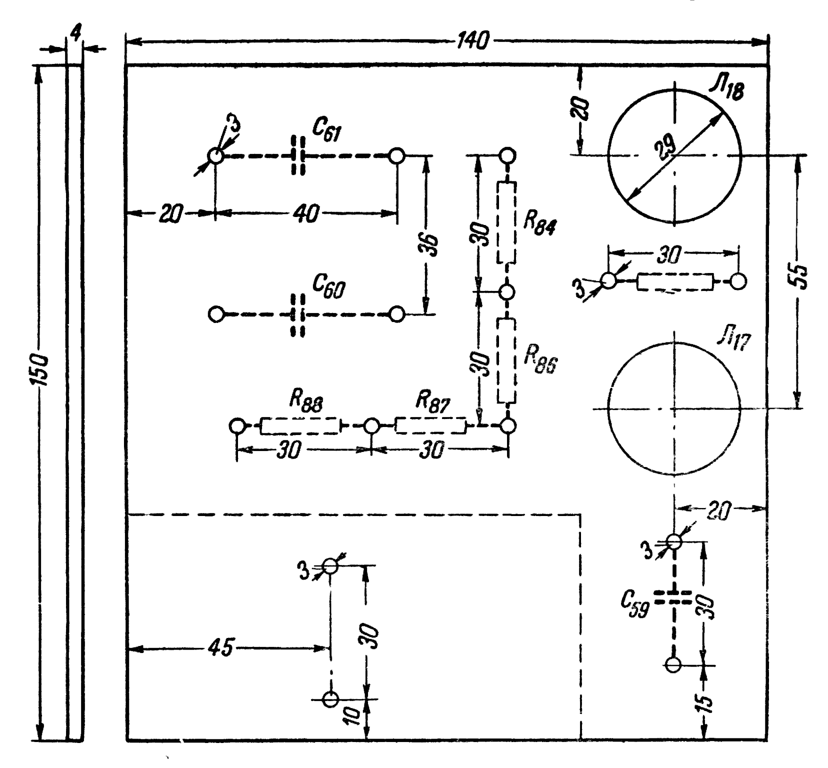
нужно увеличить сечение сердечника и соответственно уменьшить число витков трансформатора.

Сборка трансформатора весьма проста. На сердечник трансформатора надевают катушку со вторичной обмоткой. На эту катушку надевают анодную катушку. После этого на сердечник надевают ярмо и закрепляют винтами.

Следует обратить внимание на то, что чрезмерная пропитка галет парафином увеличивает междувитковую емкость обмотки.

Высоковольтный выпрямитель. На фиг. 6 изображена схема, которая позволяет удвоить напряжение при выпрямлении импульсов одной полярности. Схема действует следующим образом. Положительный импульс с повышающей обмотки трансформатора прикладывается к аноду кенотрона $Л_{17}$, заряжая конденсатор C_{60} до амплитудного значения прикладываемого импульса с положительной полярностью на катоде $Л_{17}$. Во время прямого хода луча конденсатор C_{60} заряжает C_{59} через сопротивление R_{83} с положительной полярностью на аноде $Л_{18}$. После того как конденсаторы C_{60} и C_{59} зарядятся до амплитудного значения, в момент положительного импульса к аноду $Л_{18}$ будет приложено удвоенное амплитудное значение напряжения. С другой стороны, на конденсаторе C_{60}, а следовательно, и на катоде $Л_{18}$ уже имеется заряд, равный амплитудному

значению импульса, поэтому кенотрон $Л_{18}$ получит приложенное напряжение, равное только амплитудному значению импульса. Под действием этого потенциала через кенотрон $Л_{18}$ будет протекать ток, который зарядит конденсатор C_{61} до амплитудного значения импульса. Конденсаторы C_{60} и



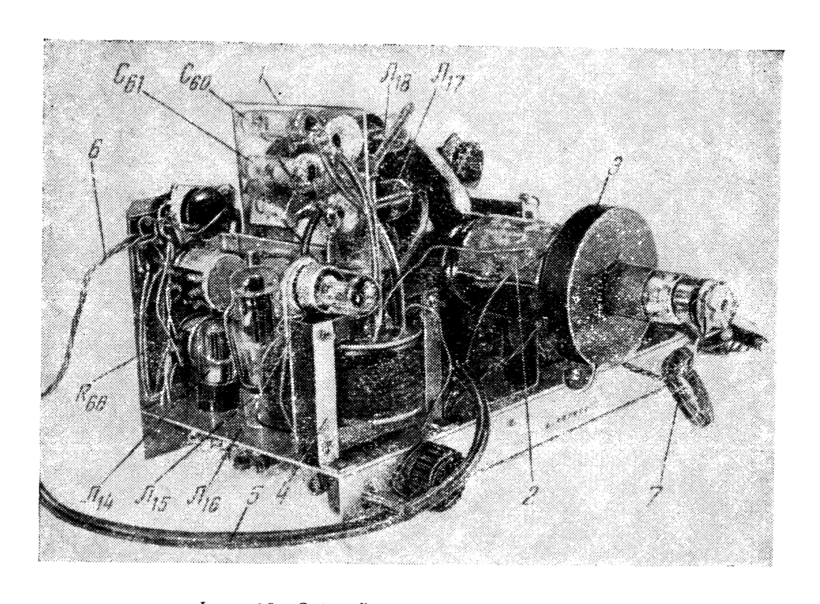
Фиг. 22. Панель высоковольтного выпрямителя.

C_{61} соединены последовательно и потенциалы их складываются. На катоде $Л_{18}$ напряжение будет разно почти удвоенному амплитудному значению прикладываемого импульса.

В выпрямителе применены кенотроны типа 1Ц1. Нити накала этих кенотронов питаются от двух обмоток, намотанных на выходном трансформаторе и имеющих каждая один виток провода в хорошей изоляции. Для демпфирования импульсов, которыми питаются нити накалов, весьма желательно включать последовательно проволочные сопротивления R_{82} и R_{85} (2,5—3 *ом*).

Высокое напряжение на анод трубки снимается с делителя, который состоит из сопротивлений R_{84}, R_{86}, R_{87} и R_{88}. Благодаря включению такого делителя изменение яркости экрана трубки не вызывает изменения размера растра.

Необходимо обратить особое внимание на расположение кенотронов и монтаж выпрямителя. Все элементы высоковольтного выпрямителя должны быть смонтированы на панели, которая обладает прочной изоляцией. Поскольку кенотроны выпрямляют импульсное напряжение, достигающее 5 *кв*, даже их стеклянные баллоны нужно удалить на значительное расстояние от металлических деталей, соединенных с шасси телевизора. В противном случае возникнет значительная утечка, и выпрямленное напряжение на аноде трубки будет мало.



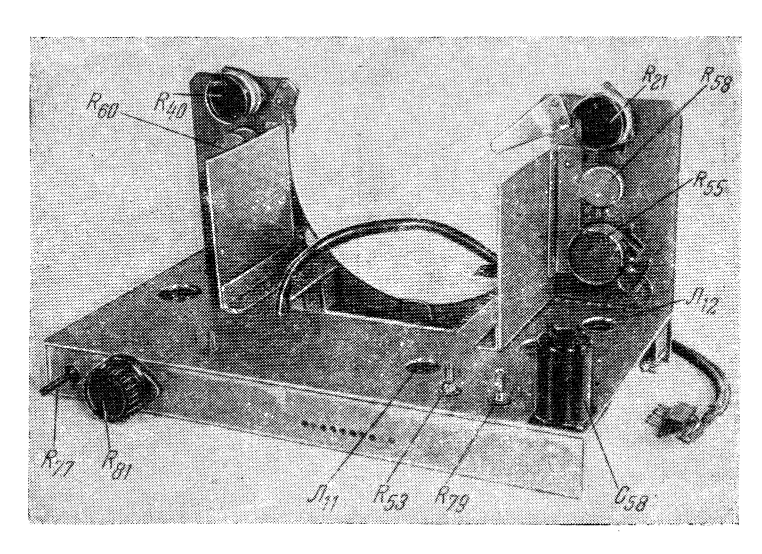
Фиг. 23. Общий вид блока развертки.

1—панель высоковольтного выпрямителя; *2*—крепежная стойка; *3*—фокусирующая катушка; *4*—выходной строчный трансформатор; *5*—кабель *I*; *6*—кабель *II*; *7*—кабель *III*.

Монтаж выпрямителя производится на панели из органического стекла, размеры которой показаны на фиг. 22. Смонтированный выпрямитель укрепляется на боковом экране шасси (фиг. 23).

КОНСТРУКТИВНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ БЛОКА РАЗВЕРТКИ

Шасси блока развертки размером $420 \times 220 \times 45$ изготовлено из листового дюралюминия толщиной 2,5 *мм*. К нему прикреплен вертикальный лист, образующий переднюю панель телевизора. На передней панели расположены шесть ручек управления и вырез для экрана трубки. По обе стороны трубки расположены генераторы развертки: справа



Фиг. 24. Общий вид шасси блока развертки.

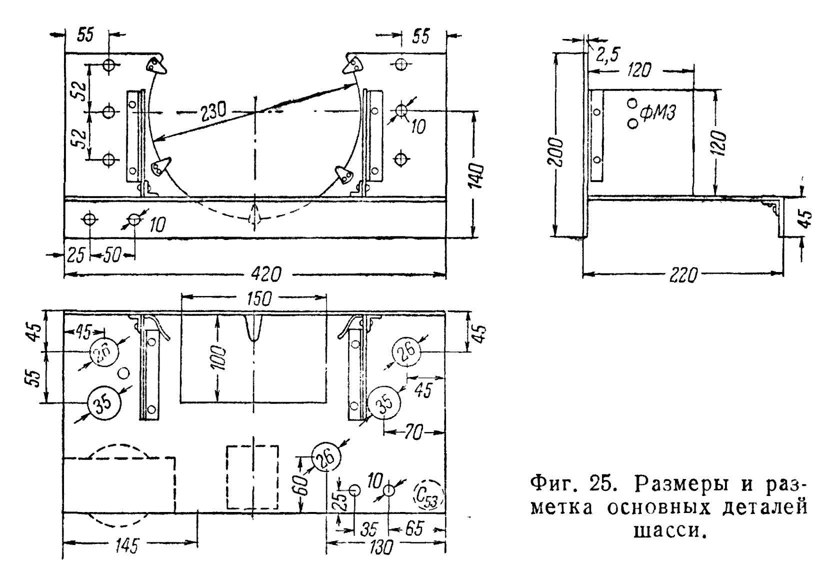
смонтирован генератор развертки строк и слева — генератор развертки кадров. Выходной трансформатор строк крепится на верхней панели шасси.На фиг. 24 изображен общий вид шасси блока развертки.

Во избежание нежелательных наводок на электронный луч трубки со стороны генераторных ламп между трубкой и лампами генераторов находятся экранирующие перегородки. Эти перегородки являются также кронштейнами, с помощью которых передняя панель крепится к шасси. С задней стороны передней панели по окружности выреза расположено пять пружинящих язычков, которые поддерживают баллон трубки со всех сторон.

Малые габариты телевизора и симметричное расположение экрана трубки на передней панели ящика не позволяют поместить баллон трубки сверху шасси, поэтому в верхней

панели шасси между экранирующими перегородками сделан прямоугольный вырез размером 100 × 150 *мм.*

Кроме генераторных ламп, на верхней панели шасси расположена лампа амплитудного селектора. Отклоняющая система лежит на стойке, которая прикреплена к верхней крышке шасси. На заднем бортике шасси расположены потенциометр смещения луча по горизонтали R_{81} и переменное сопротивление R_{77}, регулирующее горизонтальную линей-



Фиг. 25. Размеры и разметка основных деталей шасси.

ность растра. Там же расположена переходная колодка, с помощью которой к блоку развертки подсоединяется приемник сигналов изображения.

Все остальные детали блока развертки смонтированы внутри шасси.

Сопротивления и конденсаторы задающих генераторов развертки, за исключением конденсаторов большой емкости, монтируются непосредственно на ламповых панелях.

На переднюю панель блока развертки вынесены шесть ручек управления: ручка переменного сопротивления R_{40}, регулирующего контрастность изображения; ручка сопротивления яркости R_{64}; фокусировки R_{67}; громкости звука R_{21}; частоты кадровой разветки R_{55}; размера растра по вертикали R_{58}.

Размеры шасси и разметка основных деталей изображены на фиг. 25.

МОНТАЖ И НАЛАЖИВАНИЕ БЛОКА РАЗВЕРТКИ

Размещение деталей на шасси блока развертки показано на фиг. 23.

Монтаж блока начинают с цепей накала ламп. Напряжение накала генераторных тетродов Г-1625, 12,6 *в*, подводится по двум проводам. Накальное напряжение остальных ламп, 6,3 *в,* подводится одним проводом, а второй вывод накала каждой лампы присоединяется к шасси, так что лампа с напряжением накала 6,3 *в* подключается к той или иной половине всей накальной обмотки. Монтаж цепей накала ламп нужно производить таким образом, чтобы оба плеча накальной обмотки трансформатора были нагружены одинаково.

Блок развертки соединяется с выпрямителем двумя многожильными кабелями, снабженными соединительными фишками.

Кабель *I*, подводящий к блоку развертки напряжение накала ламп, накала трубки, а также напряжение для питания анодов ламп, имеет с одной стороны фишку, а с другой подключен к общей контактной текстолитовой колодке, которая помещена внутри шасси блока развертки. От контактов этой колодки подаются все напряжения на лампы блока развертки. Кабель *I* имеет 7 жил, причем жилы, питающие цепи накала ламп и соединения с шасси, должны иметь сечение не менее 1 *мм*², а жилы, входящие в цепи питания анодов ламп и накала трубки, могут иметь меньшее сечение.

Кабель *II* соединяет с выпрямителем два выключателя, расположенные на передней панели шасси блока развертки. Выключатель $Вк_1$ производит включение сетевой обмотки трансформатора, а выключатель $Вк_2$ включает повышенное переменное напряжение, подаваемое на селеновые столбики.

Раздельное включение цепей накала ламп и цепи повышенного напряжения в выпрямителе с селеновыми столбиками весьма желательно, так как одновременное включение повышенного и накального напряжений может вывести из строя конденсаторы фильтра выпрямителя. Дело в том, что после включения в сеть выпрямителя нити накала ламп разогреваются медленно, в то время как напряжение на выходе выпрямителя, в котором применяются селеновые столбики, появляется практически мгновенно. При этом до тех пор, пока не разогреются нити накалов ламп, выпрямитель будет работать без нагрузки, и постоянное напряжение на конденсаторах фильтра может при этом достигнуть двойного амплитудного значения переменного напряжения. В рас-

сматриваемом выпрямителе это напряжение достигает 500—550 *в* и может разрушить конденсаторы фильтра.

Выключатель $Вк_1$ насажен на одну ручку с сопротивлением R_{21}, а выключатель $Вк_2$ объединен с сопротивлением R_{40}.

Монтаж конденсаторов небольшой емкости и сопротивлений производится непосредственно на выводах ламповых панелей. Кроме того, для монтажа конденсаторов и сопротивлений используются специальные монтажные пластинки.

Перед монтажом качество всех деталей тщательно проверяется. Радиолюбители используют для этой цели самые разнообразные приборы и способы, и поэтому останавливаться подробно на проверке деталей мы не будем.

Поскольку налаживание блока развертки будет производиться без приемников изображения и звукового сопровождения, необходимо вместо этих приемников подсоединить эквивалентное им сопротивление нагрузки в 2 500 *ом* мощностью рассеяния 8—10 *вт*.

Кроме того, на катод трубки нужно подать положительное напряжение 90 *в*, которое можно снять с времечного потенциометра, подключенного к зажимам напряжения анодного питания.

Закончив монтаж блока развертки, необходимо тщательно его сверить со схемой. Убедившись в правильности монтажа, проверяют, не замкнуты ли на шасси цепи анодного питания. После этого следует поставить все лампы на свои места. Для налаживания блока разветки его нужно соединить с выпрямителем с помощью фишек кабеля *I* и кабеля *II*, затем повернуть выключатель $Вк_1$ и, убедившись, что нити ламп накаливаются через 2—3 мин., когда нити полностью разогреются, повернуть выключатель $Вк_2$ и, тем самым, подать напряжение на аноды ламп.

Первым признаком работы блока развертки будет нагрев нитей накала высоковольтных кенотронов 1Ц1. Если при этом на экране трубки не появится растр, следует повернуть в обе стороны до отказа ручку сопротивления R_{64}. Установив нужную яркость свечения экрана, вращением ручки сопротивления R_{67} добиваются фокусировки электронного луча. Если при вращении ручки сопротивления R_{67} луч не удается сфокусировать, то движок этого сопротивления нужно поставить в среднее положение и, перемещая фокусирующую катушку по горловине трубки, добиться хорошей фокусировки луча на ее экране. При правильном соединении

отклоняющих катушек и правильном подключении строчных катушек к вторичной обмотке трансформатора на экране трубки появится нормальный растр. Генераторы развертки обеспечивают при напряжении на аноде трубки 8 000 *в* растр нормального размера. Так как не каждый радиолюбитель располагает высокоомным киловольтметром, то приблизительную величину высокого напряжения на аноде трубки можно определить по свечению экрана и по качеству фокусировки. Так, например, в трубке 23ЛК-1Б при напряжении на аноде 5 000 *в* электронный луч фокусируется плохо, экран трубки покрывается довольно толстыми строками, и яркость свечения получается недостаточной. При напряжении 6 000 *в* луч уже фокусируется лучше, но все же недостаточно, и отдельные строки растра по краям экрана иногда сливаются. При напряжении на аноде трубки 7 000 *в* и выше наблюдается хорошая фокусировка по всему экрану, при которой отчетливо видны отдельные строки растра, и яркость свечения экрана делается достаточной. Руководствуясь этими практическими указаниями, радиолюбитель может приблизительно определить величину высокого напряжения на аноде трубки.

При налаживании блока строчной развертки можно столкнуться с рядом неисправностей. К ним относится, например, отсутствие разогрева нити накала высоковольтных кенотронов 1Ц1 после подачи напряжения на аноды ламп блока развертки, в результате чего на экране трубки нет растра. В этом случае неисправность нужно искать, прежде всего, в задающем генераторе развертки строк. Ее можно обнаружить тщательной проверкой монтажа и элементов генератора. Если при этом дефект не обнаружен, то на аноды ламп необходимо подать напряжение и проверить режим лампы 6Н8М ($Л_{14}$) задающего генератора развертки строк. Если же при нормальных напряжениях на электродах лампы задающего генератора развертки строк высоковольтные кенотроны не разогреваются, то надо проверить режим лампы Г-1625 выходной ступени развертки строк. И, наконец, если при правильном рабочем режиме этих ламп растр не появится, то надо тщательно просмотреть схему высоковольтного выпрямителя, проверить целость накала нитей кенотронов, проверить качество высоковольтных конденсаторов, а также сопротивление R_{83}. Обнаруженная при этом неисправность устраняется, и на аноды ламп блока вновь подается напряжение. Разогрев нитей накала кенотронов 1Ц1

и появление растра на экране трубки укажут на то, что неисправность в блоке устранена.

Бывают случаи, когда нарушается изоляция между катодом демпфера и его нитью накала, и вторичная обмотка выходного трансформатора оказывается замкнутой накоротко. При этом электроды кенотрона разогреваются больше нормы. Такой кенотрон требует замены.

При устранении всех этих неисправностей на экране появится нормальный растр.

Иногда после подачи напряжения на аноды ламп блока развертки на экране трубки появляется одна горизонтальная светящаяся полоса, проходящая приблизительно через центр экрана. Такая полоса указывает на то, что не работает генератор развертки кадров. Для возбуждения генератора развертки кадров нужно вращать в обе стороны до отказа ручку сопротивления R_{58}, которая выведена под шлиц на верхнюю панель блока развертки. Ручка должна стоять в положении, при котором вертикальный размер получается наименьшим (сопротивление R_{58} замкнуто).

Если задающий генератор собран правильно и исправны все элементы монтажа, то на экране трубки появится растр. В противном случае необходимо проверить режимы лампы задающего генератора кадровой развертки и выходной лампы, т. е. проделать все те же операции с генератором развертки кадров, которые были рекомендованы для генератора развертки строк.

В некоторых случаях растр по вертикали имеет нормальный размер, но по горизонтали его размер недостаточен. Для устранения этого явления надо поменять местами концы вторичной обмотки выходного трансформатора. Если после этого растр будет нормального размера, то обмотка включена правильно. Если же размер по горизонтали станет еще меньше, то неисправность следует искать в выходном строчном трансформаторе (короткое замыкание между витками, пробой и т. п.) или в неисправности лампы демпфера.

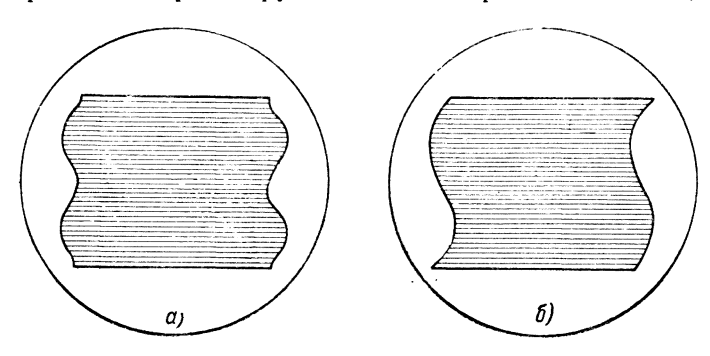
Если радиолюбитель строит свой телевизор, точно придерживаясь описания, то растр должен получаться нормальным.

В результате плохой фильтрации анодного напряжения растр искажается (фиг. 26,*а*). Эти искажения можно устранить, улучшив фильтр выпрямителя.

На фиг. 26,*б* показан растр, в котором искривление вертикальных линий происходит за счет наводки магнитных полей на электронный луч трубки. Для того чтобы быть

уверенным в том, что в собранном в ящике телевизоре выпрямитель не будет давать наводок на трубку, во время налаживания выпрямитель располагается относительно трубки так же, как он будет вмонтирован в ящике, и если при этом растр останется неискаженным, значит выпрямитель не производит наводок на электронный луч трубки.

Если после подачи напряжения на аноды ламп блока развертки на экране трубки появится размытое пятно, то,



Фиг. 26. Искажение растра:
а—за счет плохой фильтрации анодного тока; *б*—за счет влияния наводимого магнитного поля на электронный луч трубки.

следовательно, отклоняющие катушки кадров и строк соединены неправильно и магнитные потоки направлены навстречу друг другу. Для устранения этой неисправности нужно правильно соединить отклоняющие катушки. Когда только одна пара катушек соединена неправильно, на экране трубки появятся веерообразные прямые, пересекающиеся в центре экрана. Если лучи веера расположены вертикально, то неправильно соединены строчные катушки. Если же лучи веера расположены горизонтально, то это указывает на неправильное соединение кадровых катушек. Это явление устраняется правильным соединением той или другой пары отклоняющих катушек. При недостаточном горизонтальном размере растра необходимо согласовать вторичную обмотку выходного трансформатора с отклоняющими катушками строк. Это делается путем подключения строчных катушек к тому или другому отводу от вторичной обмотки трансформатора, с тем чтобы получить максимальный размер растра по горизонтали.

В случае, если напряжение на аноде трубки мало и растр меньше нормального размера, то после принятия всех

необходимых мер, указанных выше, следует проверить лампы генератора развертки строк и исправность выходного трансформатора.

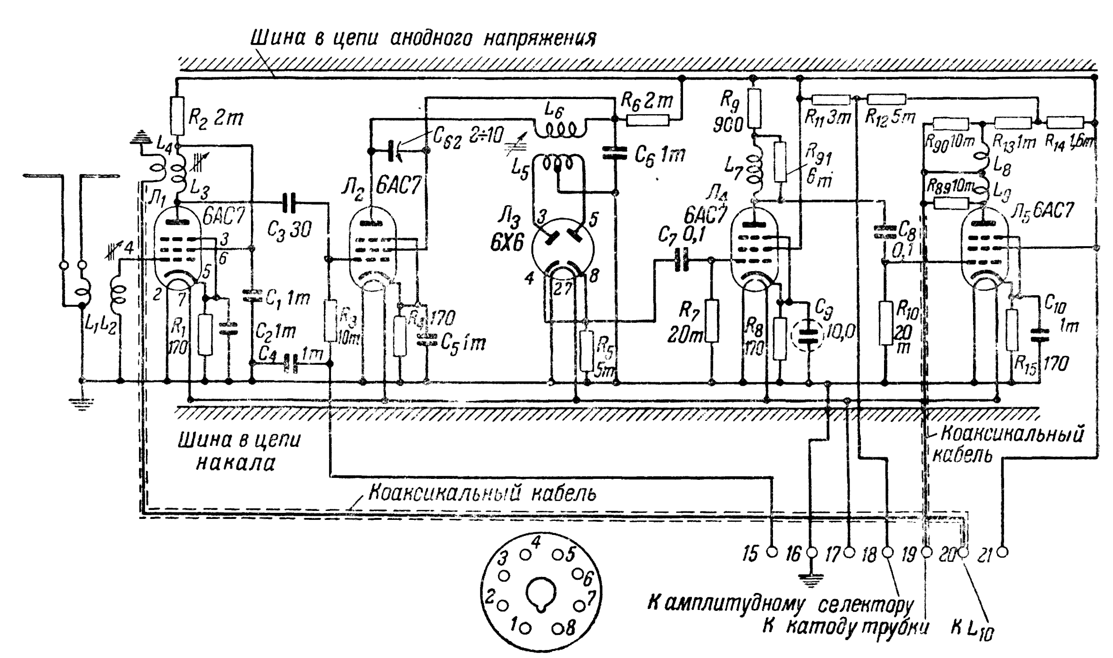
Регулировка линейности развертки производится после изготовления и налаживания приемника сигналов изображения и будет описана в разделе об окончательном налаживании телевизора.

ПРИЕМНИК СИГНАЛОВ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Приемник сигналов изображения собран по схеме прямого усиления 2-V-2, изображенной на фиг. 27. Связь приемника с антенной индуктивная и осуществляется катушками L_1 и L_2. Анодной нагрузкой лампы $Л_1$ является катушка L_3, образующая вместе с междуэлектродными емкостями ламп параллельный контур, настроенный на частоту телевизионного сигнала. Настройка контура L_3, так же как и контура L_2, осуществляется перемещением карбонильного сердечника в катушках индуктивности. Необходимое отрицательное напряжение смещения на сетке лампы $Л_1$ получается автоматически за счет падения напряжения на сопротивлении R_1, которое включено в цепь катода лампы $Л_1$. Усиленные высокочастотные сигналы с анода лампы $Л_1$ через конденсатор C_3 подводятся к сетке лампы $Л_2$, которая также усиливает эти сигналы. Нагрузкой лампы $Л_2$ служит контур, состоящий из катушки L_6, конденсатора C_{62} и распределенных емкостей. Контур L_6 C_{62} связан индуктивно с катушкой L_5, с которой снимается напряжение на аноды детекторной лампы $Л_3$. Анодный контур лампы $Л_2$ настраивается переменной емкостью C_{62}. Катушка L_5 настраивается перемещением карбонильного сердечника внутри каркаса, на котором намотаны катушки L_5 и L_6.

В приемнике сигналов изображения используется двухполупериодное детектирование. Включение детектора по двухполупериодной схеме повышает полезный уровень сигнала, который выделяется на его нагрузке и улучшает фильтрацию высокочастотного сигнала.

Сигналы изображения снимаются с нагрузки детектора и подаются на двухступенный усилитель сигналов изображения $Л_4$ и $Л_5$. В качестве анодной нагрузки выходной лампы $Л_5$ используются сопротивления R_{13} и R_{14}. Катушки L_8 и L_9 являются корректирующими. Выделенное в анодной цепи лампы $Л_5$ напряжение сигналов изображения подается на катод трубки и модулирует электронный луч. Телевизионный сигнал, снимаемый с части анодной нагрузки лампы



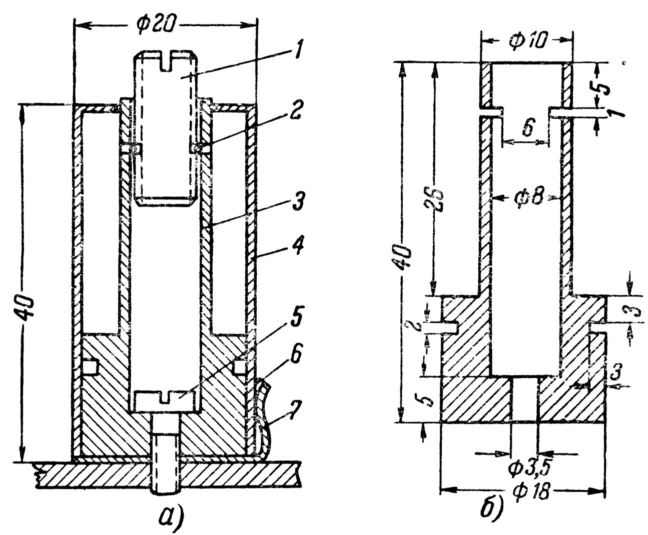
Фиг. 27. Принципиальная схема приемника сигналов изображения.

$Л_5$, подается на сетку лампы $Л_{11}$ амплитудного селектора.

Регулировка контрастности изображения осуществляется путем изменения отрицательного напряжения на сетке лампы $Л_2$. Это отрицательное напряжение снимается с сопротивления R_{40}, расположенного на передней панели шасси блока развертки.

ДЕТАЛИ ПРИЕМНИКА

На фиг. 28, *а* изображен входной контур приемника сигналов изображения. Каркас катушки изготовляется из эбонита. Размеры его указаны на фиг. 28,*б*. Карбонильный сердечник вкладывается в каркас и поддерживается за резьбу стальной дужкой, расположенной в прорези верхней части



Фиг. 28. Входной контур приемника сигналов изображения.
а—конструкция контура; *1*—карбонильный сердечник; *2*—крепежная дужка; *3*—каркас; *4*—экран; *5*—крепежный винт; *6*—припайка; *7*—крепежный лепесток; *б*—каркас контура.

каркаса. Экран контура изготовляется из цинковой оболочки от сухого элемента карманной батарейки или батареи БАС-80. Для этого из элемента вычищают его содержимое и прорезают в донышке оболочки отверстие диаметром 10 *мм,* а также подрезают стенки оболочки по размеру, указаному на фиг. 28,*а*. Кроме того, для вывода проводов контура в нижней части экрана делается прямоугольный

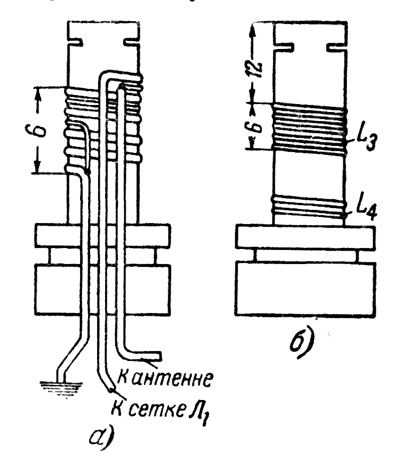
вырез. Крепление экрана к шасси осуществляется путем припайки его к латунному язычку, который прижимается к шасси приемника эбонитовым каркасом катушки.

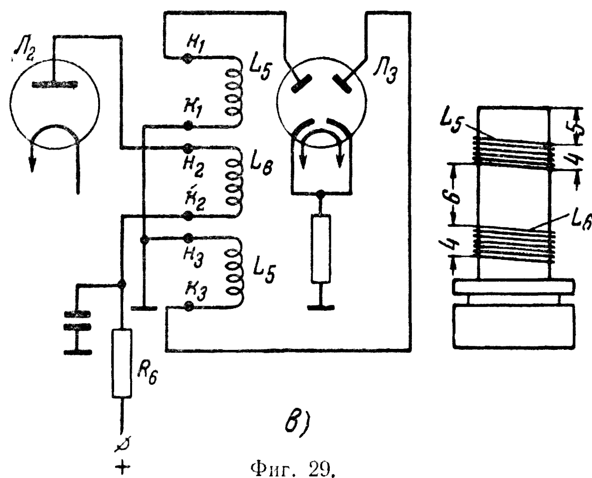
Все три контура приемника имеют одинаковую конструкцию и размеры.

Катушка L_2 имеет 5,5 витков провода ПЭШО 0,4, намотанных с принудительным шагом в 1 *мм*.

Катушку связи L_1, состоящую из двух витков, наматывают проводом ПЭШО 0,1 с принудительным шагом в 1 *мм*. Провод катушки L_1 укладывают в верхней части катушки L_2 между витками ее намотки.

Начало катушки L_1 при-





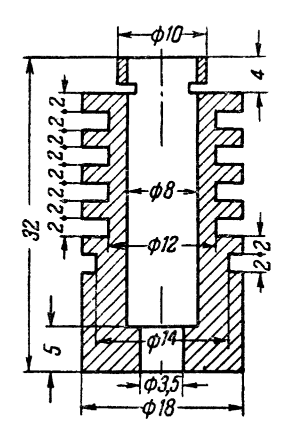
Фиг. 29.

а расположение катушек L_1 и L_2 на каркасе; *б* расположение катушек L_3 и L_4 на каркасе; *в*—расположение катушек L_5 и L_6 на каркасе и их соединение.

соединяют к антенному зажиму, начало катушки L_2 — к сетке лампы $Л_1$, а концы обеих катушек соединяют с шасси (фиг. 29,*а*). Провода катушек закладывают в прорези в основании каркаса и перевязывают по выточке прочной ниткой.

Принудительную намотку лучше всего производить следующим образом. Двумя проводами ПЭШО 0,4 делают на каркасе плотную намотку с несколько бо́льшим, чем нужно, числом витков. Закрепив концы, намотку пропитывают жидким эмалитом или коллодием. Когда катушка высохнет, один провод осторожно удаляют с каркаса, так чтобы намотка второго провода не была сорвана со своего места. Затем оставшуюся намотку снова пропитывают эмалитом и сушат. После просушки оставляют нужное число витков на каркасе и закрепляют выводы катушки.

Катушку L_3 из пяти витков наматывают также принудительным шагом в 1 *мм* проводом ПЭШО 0,4 *мм*. Катушка L_4 имеет 2 витка провода ПЭШО 0,1 *мм* и намогана у основания каркаса (фиг. 29, *б*).



Фиг. 30. Каркас корректирующих катушек.

Катушки L_5 и L_6 наматывают на одном каркасе проводом ПЭШО 0,2 *мм*. Катушка L_5 имеет 8, а катушка L_6 7 витков. Для намотки катушки L_5 берут два провода ПЭШО 0,2 *мм* и наматывают их вплотную на каркасе. Уложив 4 (т. е. $4 \times 2 = 8$) витков, концы обмотки закрепляют и катушку пропитывают эмалитом. Катушку L_6 наматывают плотной намоткой ПЭШО 0,2. После просушки катушки отводы вкладывают в прорези и по выточке привязывают прочной ниткой. Начало катушки L_6 присоединяется к аноду лампы, а конец — к развязывающему сопротивлению R_6. Остальные две обмотки, образующие катушку L_5, соединяются последовательно. Начало первой катушки подсоединяется к аноду диода, конец ее — к началу второй катушки, и оба провода заземляются; конец второй катушки подсоединяется ко второму аноду диода. Расположение катушек L_5 и L_6 на каркасе и их соединение показаны на фиг. 29,*в*.

Корректирующие катушки наматывают проводом ПЭШО 0,15. Катушка L_8 намотана в двух соседних канавках каркаса по 50 витков в каждой и имеет 100 витков.

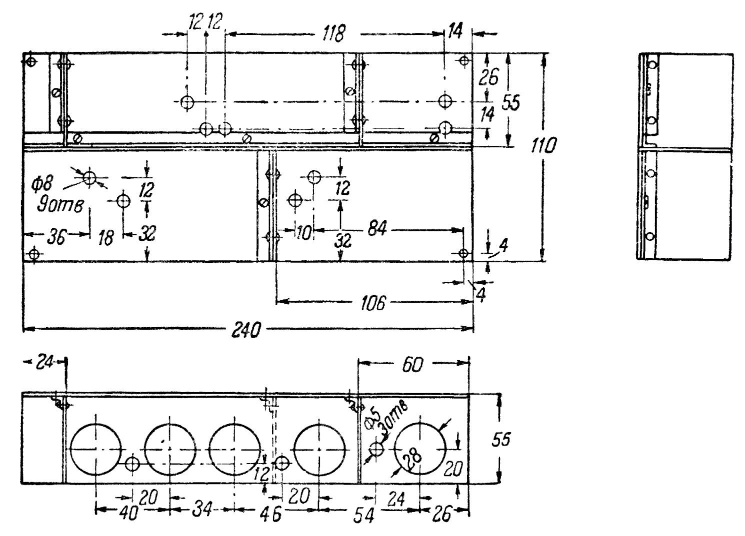
Катушка L_9 имеет 80 витков и намотана в трех смежных канавках (в двух канавках по 30 витков и в одной 20 витков). Катушка L_7 наматывается в трех секциях и имеет

105 витков ПЭШО 0,15 (в двух секциях по 40 витков и в одной 25 витков).

Размеры каркасов корректирующих катушек показаны на фиг. 30. Эти каркасы можно изготовить из любого изоляционного материала.

КОНСТРУКТИВНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ

Приемник монтируется на шасси размером 110×240 *мм* (фиг. 31), изготовленном из листового дюралюминия толщиной 1,5—2 *мм*. По углам основания шасси расположены четыре стойки, на которых укрепляется коробчатый экран, изготовленный из листовой латуни толщиной 0,5—0,8 *мм*. Размеры и разметка экрана показаны на фиг. 32. Основание



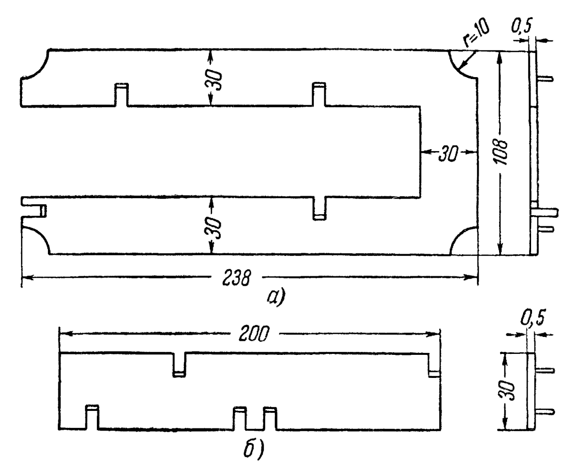
Фиг. 31. Размеры и разметка шасси приемника сигналов изображения.

приемника состоит из двух дюралюминиевых листов, между которыми располагаются латунные шины Они изолируются от основания шасси прокладками из парафинированной бумаги или ацетатной пленки. Шины образуют с основанием распределенную емкость, которая обеспечивает хорошую развязку по анодным и накальным цепям между ступенями приемника и, таким образом, обеспечивает его устойчивую работу. Размеры развязывающих шин показаны на фиг. 33.

Нижний дюралюминиевый лист прикрепляется к основанию блока теми же стойками, которые расположены по

углам основания. Все лампы приемника располагаются на вертикальной панели, которая прикрепляется к основанию блока посредством дюралюминиевого угольника размером 10×10×1,5 *мм*. Кроме того, имеются три перегородки, экранирующие отдельные ступени приемника. В основании блока приемника сделаны отверстия диаметром 8—10 *мм*. В эти отверстия выводятся отпайки от развязывающих шин. На вертикальной панели имеются три отверстия диаметром по 5 *мм*, в которые пропускаются конденсаторы связи между ступенями.

Фиг. 32. Размеры и разметка экрана.
Пунктиром показаны линии сгиба под 90°. После сгиба углы пропаиваются.

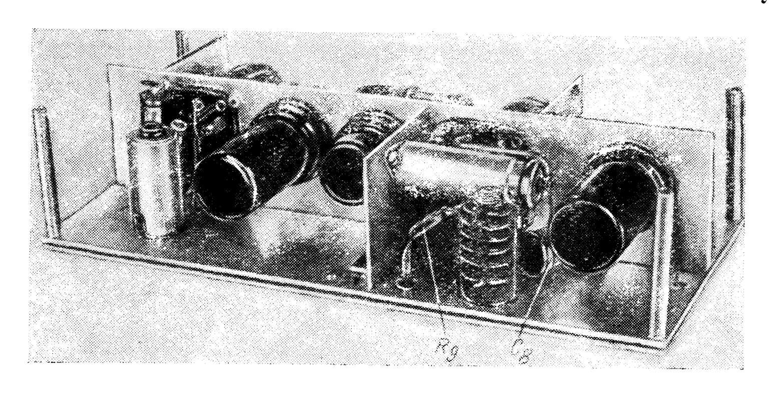


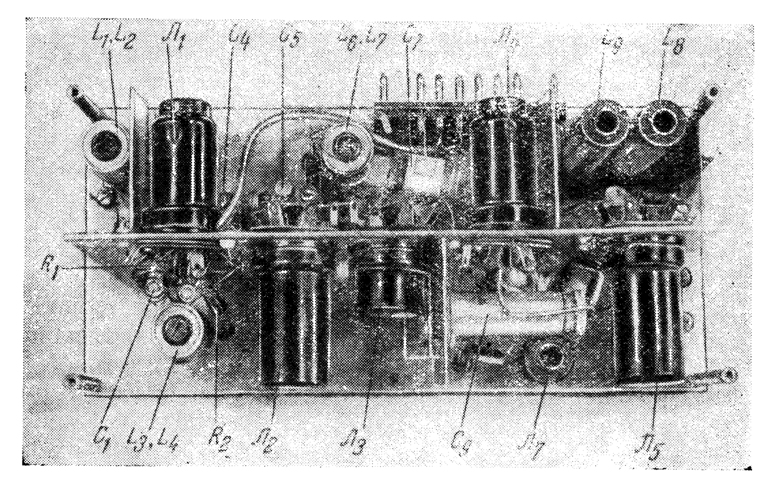
Фиг. 33. Развязывающие шины.
а—в цепи анодного питания; *б*—в цепи накала.

Перед закреплением вертикальной панели на основании шасси в ней необходимо сделать все отверстия, особенно отверстия под ламповые панели, так как сверлить их в собранном шасси крайне неудобно.

МОНТАЖ И НАЛАЖИВАНИЕ

Размещение деталей приемника изображено на фиг. 34. Монтаж начинают после того, как на шасси будут размещены все детали. После крепления на основании шасси кату-

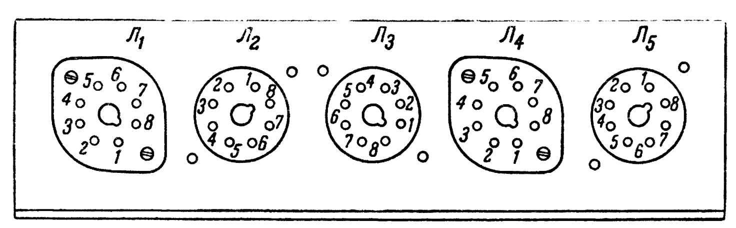




Фиг. 34. Размещение деталей на шасси приемника сигналов изображения.

шек и соединительной фишки необходимо срезать заподлицо с наружной поверхностью основания все крепежные винты и тщательно зачистить заусеницы. На зачищенную поверхность кладут слой парафинированной бумаги толщиной 0,1 *мм* или, еще лучше, ацетатную пленку.

Если радиолюбитель не располагает соединительными фишками, которые используются в описываемом телевизоре, то их с успехом можно заменить обыкновенным восьмиштырьковым ламповым цоколем с ламповой панелькой. На слой бумаги или пленки накладывают шины с таким расчетом, чтобы их контактные лепестки вышли через отверстия, которые заранее просверливаются в основании шасси. Затем, на шины сверху кладут лист такой же пленки, накрывают дюралюминиевой пластиной и прикрепляют ее угловыми стойками к основанию шасси. Таким образом, шины



Фиг. 35. Расположение ламповых панелей на шасси приемника.

будут зажаты между двумя дюралюминиевыми плоскостями, а их контактные лепестки будут пропущены через отверстия в основании шасси. После этого следует проверить, нет ли короткого замыкания шин с корпусом шасси.

После установки шин можно производить дальнейший монтаж приемника. Все конденсаторы и сопротивления монтируются непосредственно на ламповых панелях.

Принятое расположение ламп и их панелей не совсем обычное и вызвано необходимостью уменьшения монтажных емкостей, значительная величина которых существенно понижает устойчивое усиление ступени на ультравысокой частоте.

Расположение ламповых панелек на шасси приемника показано на фиг. 35. Лампы усилителя высокой частоты расположены так, что анод лампы $Л_1$ и сетка лампы $Л_2$ находятся на наикратчайшем расстоянии и через отверстие, просверленное в вертикальной панели шасси, соединяются конденсатором C_3. Лампа $Л_4$, $Л_5$ расположены точно так же; благодаря этому монтажная емкость сводится к минимуму, и чувствительность приемника значительно возрастает. Кроме того, сам монтаж значительно облегчается, так как в таком шасси нет труднодоступных мест.

Смонтировав приемник, необходимо тщательно сверить все соединения с принципиальной схемой и проверить от-

сутствие короткого замыкания в цепях анодного напряжения.

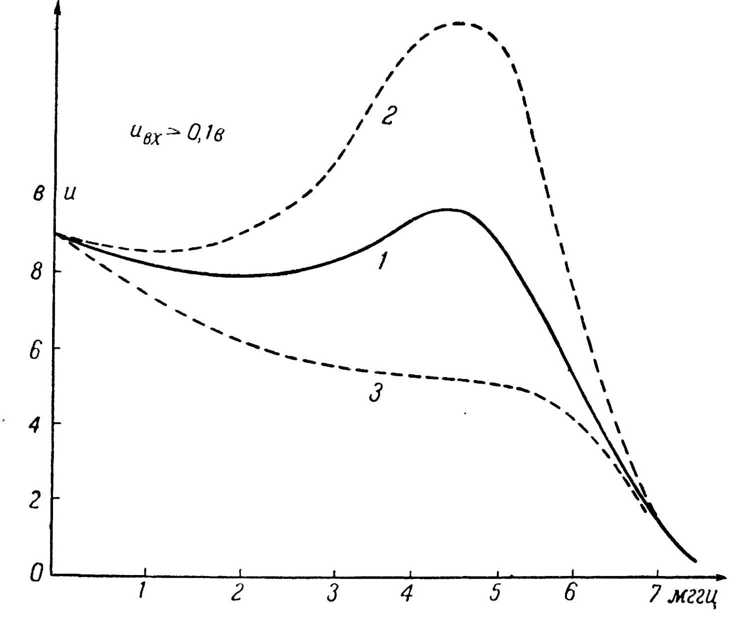
Подсоединив приемник сигналов изображения к блоку развертки, надо поворотом выключателя $Вк_1$ подать на оба блока напряжение накала ламп. После прогрева нитей накала всех ламп поворотом выключателя $Вк_2$ следует подать анодное напряжение. Если на экране трубки после этого появится чистый без полос растр, то это укажет на отсутствие самовозбуждения в приемнике, и тогда можно приступить к его настройке. Если же после включения на экране трубки появляются полосы, то это указывает на наличие самовозбуждения в ступенях приемника. Самовозбуждение должно быть устранено, и только после этого можно переходить к настройке приемника.

В лабораторных условиях, при наличии необходимого радиооборудования, настройка приемника сигналов изображения производится следующим образом. После подачи всех напряжений на лампы к выходу усилителя сигналов изображения подключается ламповый вольтметр, а на вход его, т. е. на нагрузку детектора, подают напряжение от сигнал-генератора, частота которого может изменяться от 50 *гц* до 10 *мгц*. Установив нужное напряжение на выходе генератора (примерно 0,1 *в*), изменяют частоту генератора от 50 *гц* до 5 *мгц*. При этом наблюдают за показаниями вольтметра, подсоединенного к выходу усилителя сигналов изображения. Путем изменения величины индуктивности корректирующих катушек L_7, L_8 и L_9, включенных в анодные цепи ламп усилителя, получают частотную характеристику, изображенную на фиг. 36 (кривая *1*).

После получения нужной частотной характеристики усилителя ко входу приемника, т. е. к его антенным зажимам, подсоединяют генератор стандартных сигналов, имеющих ультракоротковолновый диапазон, например типа СГ-1. Установив частоту генератора в нужном диапазоне, подают на вход приемника напряжение высокой частоты, модулированное по амплитуде, наблюдая при этом за показаниями вольтметра на выходе. Увеличивая напряжение на входе, надо добиться заметного отклонения стрелки выходного вольтметра. После этого следует подстроить контуры с помощью карбонильных сердечников. Контур $L_6 C_{62}$ настраивается на частоту примерно 50 *мгц*, контур L_3 — на частоту около 54 *мгц* и входной контур — на частоту 52—52,5 *мгц*. В ходе настройки контуров напряжение высокочастотного

сигнала должно быть таким, чтобы на выходе было не более 10 *в,* для чего, по мере приближения к резонансу, нужно уменьшать напряжение высокочастотного сигнала.

После того как все контуры настроены на нужные частоты, их следует несколько расстроить, чтобы получить необходимую полосу пропускания частот. Делается это следующим образом. Поддерживая на генераторе стандартных

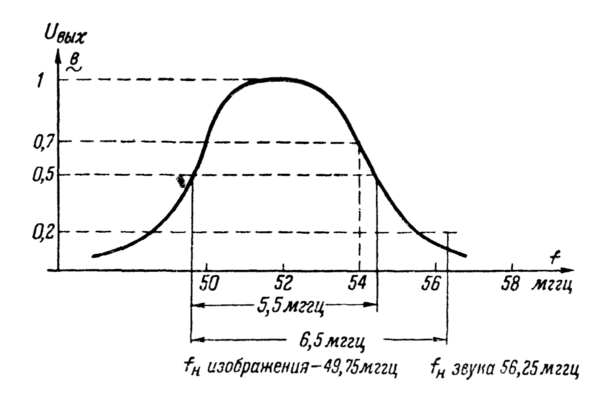


Фиг. 36. Частотная характеристика усилителя сигналов изображения.

сигналов неизменное напряжение модулированных колебаний и меняя их частоту от 45 до 60 *мггц*, измеряют выходное напряжение и определяют, таким образом, частотную характеристику усилителя высокой частоты. Путем некоторого изменения настройки контуров добиваются получения частотной характеристики такого вида, какой изображен на фиг. 37.

Если радиолюбитель не располагает нужными приборами, настройку приемника сигналов изображения можно производить по сигналам телевизионного центра по изображению. Однако при таком способе настройки предваритель-

но приходится отрегулировать еще одно звено телевизора, необходимое для получения устойчивого изображения, позволяющего настроить приемник. Таким звеном является амплитудный селектор. Не описывая здесь действие и регулировку, укажем лишь на то, что амплитудный селектор должен быть смонтирован прежде, нежели радиолюбитель приступит к настройке приемника сигналов изображения. Для нормальной работы селектора на управляющей сетке



Фиг. 37. Частотная характеристика усилителя высокой частоты (полоса пропускания).

правого триода лампы $Л_{11}$ движком сопротивления R_{53} устанавливается напряжение +2 *в* относительно ее катода. После этого синхронизирующая система будет работать, и в случае достаточной величины сигнала на выходе усилителя сигналов изображения на экране трубки появится изображение.

Для настройки приемника по изображению к его входу присоединяется фидер диполя. Как только на экране трубки появится растр, надо сфокусировать электронный луч и установить максимальную чувствительность приемника, перемещая движок потенциометра R_{40} к выводу, присоединенному к шасси.

Путем вращения карбонильных сердечников добиваются получения изображения на экране трубки. По мере настройки контуров контрастность надо уменьшать с помощью потенциометра.

Получив достаточно контрастное изображение, путем небольшой расстройки контуров (расширяя полосу пропуска-

ния усилителя высокой частоты) добиваются наилучшей четкости изображения.

Дальнейшее налаживание телевизора и улучшение его четкости целесообразно производить по испытательной таблице, которая передается телевизионным центром перед началом программы. Способы получения большей четкости изображения будут даны ниже в описании окончательного налаживания телевизора.

Во время настройки приемника сигналов изображения радиолюбитель может столкнуться с рядом неполадок в его работе. Если после включения телевизора на экране трубки получаются черно-белые горизонтальные или вертикальные полосы, то, следовательно, самовозбуждается усилитель сигналов изображения приемника или ступеней высокой частоты. Возбуждение усилителя может быть вызвано неправильно выбранным режимом работы ламп, когда анодное напряжение на них выше, чем следует. Прочие причины самовозбуждения могут быть отнесены только за счет небрежного монтажа усилителя. Для того чтобы устранить самовозбуждение, прежде всего необходимо проверить монтаж всего приемника, а также режимы ламп усилителя сигналов изображения. Иногда бывает необходимо заключить в экраны корректирующие катушки L_8 и L_9 (экраны этих катушек изготовляются так же, как экраны контурных котушек).

В том случае, если в процессе настройки контуров на экране трубки не получается изображения даже при установке регулятора в положение, соответствующее максимальной контрастности, то возможно, что усилитель высокой частоты самовозбуждается. Самовозбуждение может быть обнаружено путем измерения напряжения на электродах ламп $Л_1$ и $Л_2$ усилителя высокой частоты. Отличительной особенностью режима работы ламп при самовозбуждении являются значительное уменьшение анодного тока, проходящего через лампы $Л_1$ и $Л_2$, а также увеличение отрицательного смещения на сетке лампы $Л_2$. Сопоставляя действительный режим с данными, приведенными в таблице, можно сделать заключение о работе усилителя высокой частоты.

Для устранения самовозбуждения следует накоротко замкнуть на шасси управляющую сетку одной из ламп и после срыва паразитной генерации проверить режимы ламп. В случае нормальных режимов ламп надо поочередно менять местами концы катушек L_2, L_3 и L_6 и, наконец, если усилитель высокой частоты продолжает самовозбуждаться, то нуж-

но увеличить сопротивления развязок R_2 и R_6, понизив напряжение на анодах ламп до 85 *в*. После этого самовозбуждение усилителя высокой частоты, как правило, устраняется, и на экране трубки должно появиться изображение.

Отсутствие изображения на экране трубки при нормальной работе приемника, т. е. когда не наблюдается самовозбуждения и вращение карбонильных сердечников во всех контурах не дает результата, объясняется тем, что настройка контуров высокой частоты лежит вне диапазона частот телевизионного центра.

Для правильной настройки необходимо подобрать методом опробования нужное число витков в контурных катушках. Подбор производится одновременным изменением числа витков в катушках L_3, L_5 и L_6, и только после этого следует подобрать число витков катушки L_2. Число витков катушки L_1 не меняется. После подбора необходимого числа витков во всех катушках настройка приемника осуществляется способом, описанным выше.

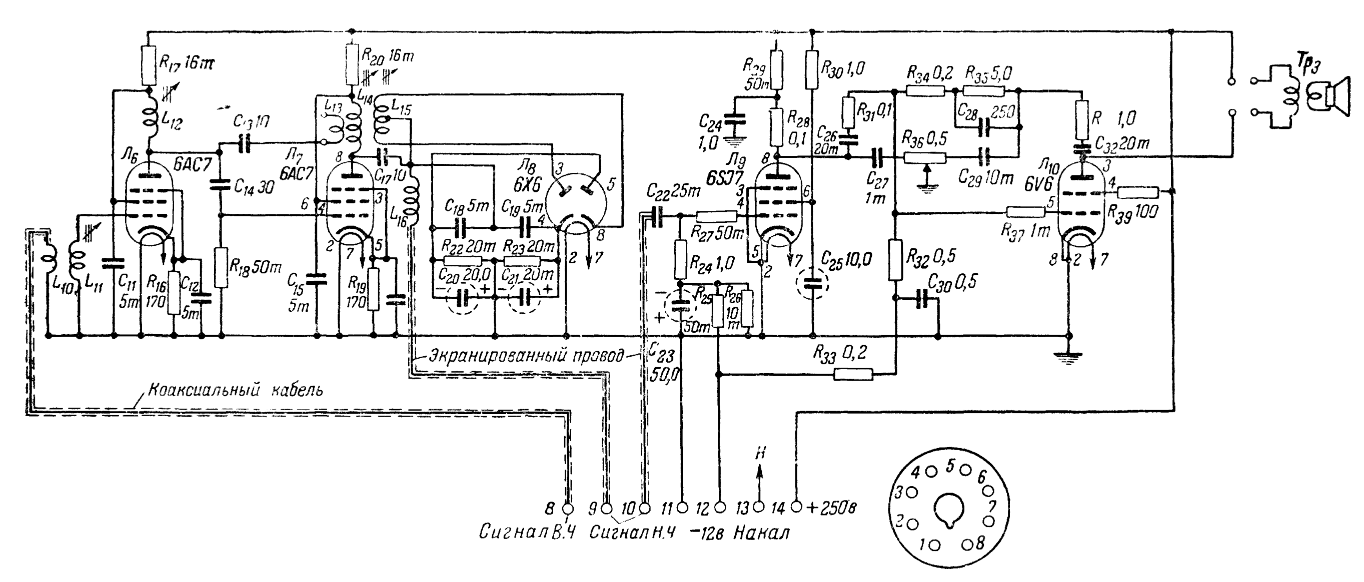
Конструкция описанного приемника сигналов изображения несколько усложнена по сравнению с приемниками в других современных любительских телевизорах, но это усложнение окупается простотой его настройки.

Приемник при указанных в таблице (см. 2-ю стр. обложки) режимах работы ламп настраивается без всяких признаков самовозбуждения.

ПРИЕМНИК ЗВУКОВОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ

Приемник звукового сопровождения построен по схеме прямого усиления 2-V-2 с положительной обратной связью в усилителе высокой частоты и с отрицательной обратной связью в усилителе низкой частоты (фиг. 38).

Сигнал со средней частотой 56, 25 *мггц* поступает на вход приемника звукового сопровождения и усиливается двухступенным усилителем высокой частоты. Для увеличения чувствительности приемника в усилителе высокой частоты применена положительная обратная связь между анодом лампы $Л_7$ и ее управляющей сеткой. Параметры обратной связи подобраны так, что полоса пропускания усилителя высокой частоты остается не менее 500 *кгц*. При правильно выбранной обратной связи усилитель высокой частоты работает устойчиво, и чувствительность приемника звукового сопровождения равна 2 *мв*. Такая чувствитель-



Фиг. 38. Принципиальная схема приемника звукового сопровождения.

ность вполне удовлетворительна, если телевизор удален от телецентра не более чем на 10 *км.*

Для увеличения чувствительности приемника звукового сопровождения сигналы на его вход подаются не с антенны, а с первой ступени усилителя высокой частоты приемника сигналов изображения. Благодаря этому чувствительность приемника возрастает в 2 или 3 раза.

Усиленные в двух ступенях модулированные по частоте сигналы поступают на частотный детектор (дискриминатор) — лампу $Л_8$. С нагрузки частотного детектора сигналы звуковой частоты поступают на сетку усилителя низкой частоты. Далее звуковые сигналы, усиливаясь в двухступенном усилителе низкой частоты, поступают на громкоговоритель.

В качестве частотного детектора в приемнике звукового сопровождения используется дробный детектор, обладающий рядом преимуществ по сравнению с обычным дискриминатором, и поэтому использование его в схеме весьма желательно. Одно из наиболее важных преимуществ дробного детектора состоит в том, что он не требует предварительного ограничения сигнала по амплитуде, т. е. не требует ограничительной ступени. Кроме того, дробный детектор работает нормально даже в том случае, если на его вход поступает сигнал напряжением менее 1 *в.* Подобный детектор описан в журнале «Радио», № 6 за 1949 г.

Усилитель низкой частоты собран на двух лампах с применением отрицательной обратной связи по мостиковой схеме. Мостик питается разностью переменных напряжений, которая создается между анодом лампы $Л_9$ и анодом лампы $Л_{10}$. В диагональ мостика включена сетка лампы усилителя мощности. Элементы плеч мостика подобраны так, что степень обратной связи резко меняется с частотой и, следовательно, такой мостик в схеме обратной связи имеет резко выраженные фильтрующие свойства. Благодаря этому частотная характеристика усилителя звуковой частоты имеет очень крутой фронт в области высоких частот, и по желанию этот фронт частотной характеристики может быть сдвинут в значительных пределах в ту или другую сторону.

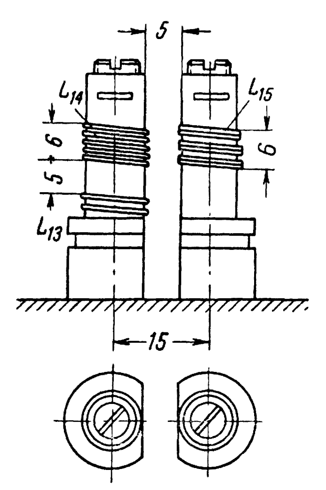
Регулировка тембра при перемещении движка сопротивления R_{36} происходит без понижения громкости и без потери сочности звука.

Наличие мостиковой обратной связи делает этот усилитель некритичным к выбору выходного трансформатора.

ДЕТАЛИ ПРИЕМНИКА

Катушки. Все катушки приемника звукового сопровождения намотаны на эбонитовых каркасах диаметром 10 *мм*. Для изменения индуктивности катушек внутрь каркасов вкладываются карбонильные сердечники. Размеры и конструкция каркасов с карбонильными сердечниками точно такие же, как у каркасов контурных катушек приемника сигналов изображения.

Входной контур приемника звукового сопровождения изготовляется точно так же, как входной контур приемника сигналов изображения. Катушка L_{11} имеет 5 витков ПЭШО 0,4, намотка с принудительным шагом 1 *мм*. Катушка L_{10} — 2 витка ПШО 0,1 (витки L_{10} укладываются между витками катушки L_{11}). Анодная катушка L_{12} имеет 5 витков ПЭШО 0,4, намотка с принудительным шагом. Катушки L_{13} и L_{14} намотаны на одном каркасе; L_{14} имеет 5 витков ПЭШО 0,4 (намотка с принудительным шагом 1 *мм*), а L_{13} — 2 витка (обмотка располагается у самого основания каркаса).



Фиг. 39. Расположение катушек L_{13}, L_{14} и L_{15} на их каркасах.

Катушка дискриминатора L_{15} наматывается проводом ПЭШО 0,4 на отдельном каркасе; число витков 3×2. Для соблюдения строгой симметричности катушки L_{15} по отношению к катушке L_{14} намотка катушки L_{15} производится одновременно двумя проводами, расположенными в один ряд и образующими принудительную намотку на каркасе с шагом 2 *мм*. После намотки обе катушки пропитываются эмалитом, а концы их вкладывают в прорези на основании каркаса и привязывают по выточке прочной ниткой. Две обмотки катушки L_{15} соединяют последовательно, т. е. конец первой катушки соединяют с началом второй, и дальнейший монтаж производят согласно схеме. На фиг. 39 показаны расположение на каркасах катушек L_{13}, L_{14} и L_{15}, а также взаимное расположение каркасов.

Дроссель дискриминатора L_{16} наматывается на цилиндрическом каркасе диаметром 10 *мм* проводом ПЭШО 0,1;

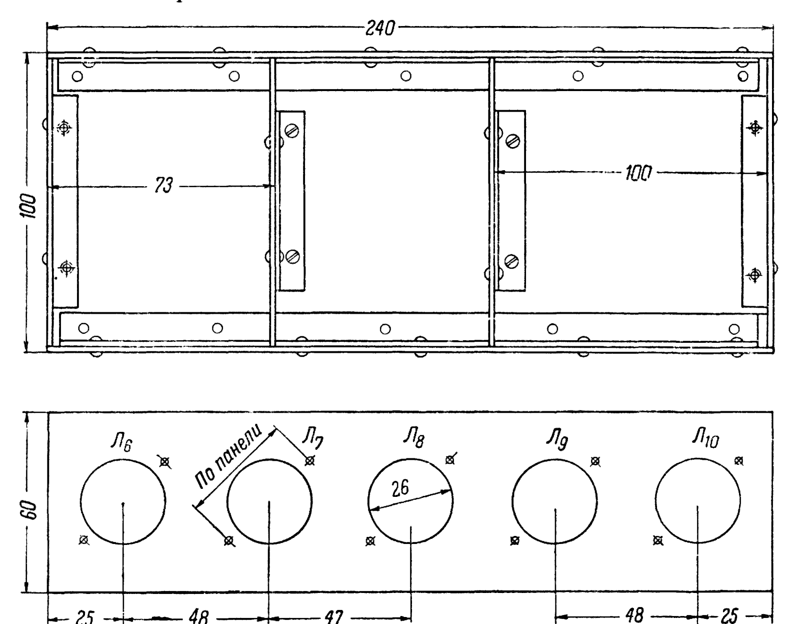
число витков дросселя равно 100, высота каркаса — 25 *мм*.

Выходной трансформатор и динамик. В описании схемы усилителя низкой частоты упоминалось, что выход усилителя некритичен к выбору выходного трансформатора. Однако выходной трансформатор и динамик нужно выбирать так, чтобы вторичная обмотка выходного трансформатора соответствовала звуковой катушке динамика. Конструкция динамика определяется габаритами телевизора, а мощность его может лежать в пределах от 0,5 до 5 *вт*.

В описываемом телевизоре использованы выходной трансформатор и динамик от приемника «Рекорд».

КОНСТРУКТИВНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ

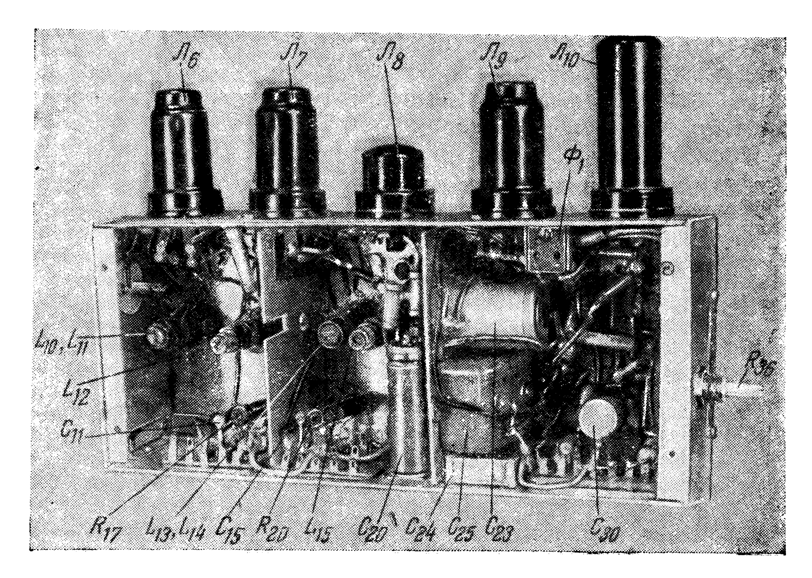
Шасси блока звукового сопровождения изготовляется из листового дюралюминия толщиной 1,5—2 *мм*.



Фиг. 40. Размеры и разметки шасси блока звукового канала.

На фиг. 40 изображены размеры и разметка шасси приемника. К основанию шасси прикрепляются вертикальные стенки, на одной из которых расположены лампы блока. По

углам все стенки и основание шасси скреплены дюралюминиевыми уголками. К этим стенкам с помощью винтов прикрепляется верхняя крышка блока. Перед прикреплением вертикальной панели к основанию шасси в ней необходимо прорезать отверстия под ламповые панельки.



Фиг. 41. Общий вид приемника звукового сопровождения (без крышки).

Общий вид приемника звукового сопровождения без верхней крышки изображен на фиг. 41.

МОНТАЖ И НАЛАЖИВАНИЕ

Размещение деталей приемника звукового сопровождения изображено на фиг. 42.

Монтаж конденсаторов малого размера и сопротивлений производится непосредственно на ламповых панелях. Часть этих деталей монтируется также на гетинаксовых пластинках.

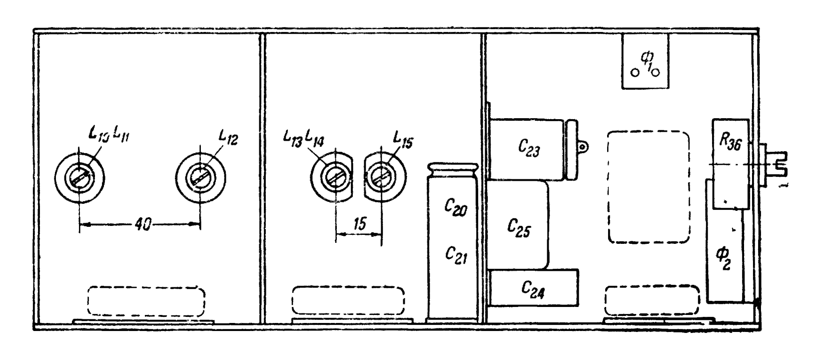
Переменное сопротивление R_{36} — регулятор тембра — укреплено на одной из вертикальных стенок шасси блока.

Электролитические конденсаторы дискриминатора C_{20} и C_{21} расположены на вертикальной стенке шасси блока. Электролитический конденсатор C_{23} развязки в цепи смещения,

а также конденсатор C_{25} закрепляются на экранирующей перегородке. С нижней стороны панели между лампами $Л_9$ и $Л_{10}$ прикреплена двухштырьковая фишка, соединяющая усилитель с выходным трансформатором динамика.

Выход дискриминатора и конденсатор C_{22} соединяются с сопротивлением регулятора громкости R_{21} экранированными проводами. В случае применения динамика с подмагничиванием вместо сопротивления R_{92} (см. фиг. 6) включается катушка подмагничивания динамика.

После монтажа приемника следует сверить со схемой правильность всех соединений и проверить, не замыкается



Фиг. 42. Размещение деталей на шасси приемника звукового сопровождения.

$ф_1$ — соединительная фишка к динамику; $ф_2$ — соединительная фишка к блоку развертки. Пунктиром указаны монтажные колодки.

ли на шасси цепь анодного напряжения. Затем надо поставить все лампы на свои места и подсоединить кабелем блок звукового сопровождения к блоку развертки.

Включив питающие напряжения, проверяют режим работы ламп приемника звукового сопровождения.

Если режим работы ламп отличается от данных, приведенных в табл. 1, то необходимо устранить все недостатки и подогнать режим.

После этого можно начинать налаживание приемника звукового сопровождения. Если в распоряжении радиолюбителя имеется УКВ стандарт-генератор, то налаживание приемника осуществляется следующим образом. К катушке L_{10} подсоединяется стандарт-генератор и, установив частоту, равную 56,25 *мггц*, настраивают входной и анодный контуры лампы $Л_6$, а так же анодный контур лампы $Л_7$ с помощью карбонильных сердечников до получения максимально-

го отклонения стрелки вольтметра постоянного тока, включенного между анодом правого и катодом левого диода, соблюдая при этом полярность, указанную на конденсаторах C_{20} и C_{21}. Затем вольтметр присоединяется между точкой соединения конденсаторов C_{18} и C_{19} и шасси (в этом случае полярность необходимо определить практически) и перемещением карбонильного сердечника контур детектора L_{15} подстраивается на нулевое показание вольтметра. Если при настройке не удается получить этого, то следует изменить настройку анодного контура L_{14} и путем подстройки контуров L_{14} и L_{15} добиться нулевого показания вольтметра. После подстройки контуров на нулевое показание вольтметра необходимо проверить правильность настройки.

Для этого частота сигнала стандарт-генератора изменяется в пределах ± 250 *кгц* от 56,25 *мггц*. При плавном изменении частоты от 56,0 до 56,5 *мггц* выходное напряжение должно изменить свою полярность, и при правильной настройке детектора стрелка вольтметра будет проходить через нуль, когда частота сигнала стандарт-генератора будет равна 56,25 *мггц*. Симметричность характеристики частотного детектора проверяется также изменением частоты генератора на ± 250 *кгц*. При расстройке генератора в одну сторону на 250 *кгц* от средней частоты 56,25 *мггц* показания вольтметра будут положительными, расстройка генератора в другую сторону должна дать отрицательные показания вольтметра. Если при одинаковом отклонении от средней частоты положительное и отрицательное напряжения на выходе дискриминатора равны, то характеристика частотного детектора симметрична. Если радиолюбитель не располагает стандарт-генератором, то приемник звукового сопровождения можно настроить по сигналам телевизионного центра. В этом случае после включения телевизора в сеть ко входу приемника звукового сопровождения присоединяется антенна. Контуры усилителя высокой частоты настраиваются таким образом, чтобы можно было услышать хотя бы очень слабо звуковую программу. Затем путем одновременной подстройки контура L_{14} и контура частотного детектора L_{15} надо добиться неискаженного звука максимальной громкости. После этого подключается положительная обратная связь. При этом громкость резко возрастает, и может возникнуть паразитная генерация, которую можно сорвать, вращая карбонильный сердечник анодного контура лампы $Л_6$. Далее следует поменять концы катушки L_{13}, поочередно припаивая их к конденсатору C_{13}, добиваясь устойчивой ра-

боты усилителя высокой частоты. Добившись устойчивой работы усилителя высокой частоты и значительного увеличения громкости звука, еще раз подстраивают контур дискриминатора до получения наиболее громкого неискаженного звука.

Усилитель низкой частоты не требует налаживания, если режим работы ламп соответствует указанному в таблице (см. на 3-й стр.).

Если радиолюбитель желает расширить частотную характеристику усилителя низкой частоты в сторону высоких частот, то для этого конденсаторы C_{29} и C_{27} должны быть меньше указанных на принципиальной схеме.

Для сдвига характеристики в область низких частот необходимо увеличить емкость конденсаторов C_{29} и C_{27}. В каждом отдельном случае радиолюбитель может подобрать ту или иную форму частотной характеристики усилителя низкой частоты.

АМПЛИТУДНЫЙ СЕЛЕКТОР

В описываемом телевизоре применена одна из наиболее простых схем синхронизирующего устройства, обеспечивающая устойчивое изображение (фиг. 6).

Сигнал с делителя, состоящего из сопротивлений R_{11} и R_{12} (фиг. 27), подается через конденсатор C_{40} на сетку левого триода лампы $Л_{11}$. Лампа работает с отрицательным автоматическим смещением, которое пропорционально величине общего сигнала. Смещение создается за счет сеточного тока, протекающего через сопротивление R_{48} утечки сетки. С анода левого триода лампы $Л_{11}$ синхронизирующие импульсы через конденсатор C_{41} подаются на генератор строчной развертки. Кадровые синхронизирующие импульсы также снимаются с анода левого триода и через фильтрующую цепочку подаются на сетку правого триода лампы $Л_{11}$ и далее с анода правого триода через вторую фильтрующую цепочку подаются на генератор кадровой развертки.

Сетка правого триода лампы $Л_{11}$ находится под положительным, относительно катода, потенциалом порядка 2—3 *в*.

Двойное формирование импульсов кадровой развертки увеличивает крутизну переднего фронта импульса, что необходимо для получения симметричной чресстрочной развертки. Кроме того, плохая форма кадрового синхронизирующего импульса приводит к неустойчивости верхней части изображения.

ОКОНЧАТЕЛЬНОЕ НАЛАЖИВАНИЕ ТЕЛЕВИЗОРА

После монтажа и предварительного налаживания всех блоков необходимо окончательное налаживание телевизора. Это налаживание, как правило, производится по изображению и лучше всего во время передачи испытательной таблицы.

Налаживание телевизора удобнее всего производить в следующем порядке: 1) налаживание синхронизации; 2) регулировка линейности вертикальной развертки; 3) регулировка линейности горизонтальной развертки; 4) получение наивысшей четкости изображения; 5) налаживание звукового канала.

Правильно отрегулированный амплитудный селектор должен обеспечить устойчивое изображение. При нормальной синхронизации строчного генератора вращение в значительных пределах ручки сопротивления R_{71} не нарушает устойчивости изображения.

Необходимая величина телевизионного сигнала, подаваемого на сетку лампы $Л_{11}$, подбирается путем изменения величин сопротивлений делителя R_{11} и R_{12}. Чем больше величина сопротивления R_{11}, тем больше и амплитуда сигнала. Величина сопротивления R_{11} подбирается в каждом отдельном случае такой, чтобы сигнал не был слишком велик, но в то же время обеспечивал нормальную синхронизацию генераторов развертки.

Если сопротивление R_{11} выбрано слишком малым, то генератор строчной развертки плохо синхронизируется, и изображение неустойчиво. При незначительном повороте ручки сопротивления R_{71} синхронизация нарушается.

При слишком большом сопротивлении R_{11} синхронизация получается очень жесткой, вертикальные линии изображения получаются искривленными, так как наряду с сигналами синхронизации строчный генератор увлекается и сигналами изображения, имеющими большую амплитуду.

Сопротивление R_{48} утечки сетки левого триода лампы $Л_{11}$, обеспечивающее автоматическое смещение рабочей точки этого триода, также подбирается для получения наибольшей устойчивости.

Недостаточная величина сопротивления утечки R_{48} не обеспечивает автоматической регулировки отрицательного смещения на сетке лампы, и в анодной цепи левого триода лампы $Л_{11}$ в некоторые моменты выделяются и сигналы изо-

бражения. В результате возникают такие же искажения, как и при большой величине сопротивления R_{11}. Слишком большое сопротивление R_{48} делает синхронизацию слабой.

Положительное напряжение смещения подается на сетку правого триода лампы $Л_{11}$, чтобы выделить сигналы синхронизации, «отрезав» их от остального сигнала. В этом случае в анодной цепи правого триода лампы $Л_{11}$ выделяется только положительный синхронизующий импульс.

После получения устойчивой синхронизации надо добиться линейности кадровой развертки. Путем изменения сопротивления R_{59} анодной нагрузки правого триода лампы $Л_{12}$ добиваются наименьшей нелинейности по вертикали. Далее, путем изменения сопротивления R_{62} анодной нагрузки выходной лампы $Л_{13}$ уменьшают нелинейность кадровой развертки до минимума.

Регулировку линейности по строкам следует начинать с согласования вторичной обмотки выходного трансформатора с отклоняющими катушками. Это производится путем подключения отклоняющих катушек к тому или другому отводу от вторичной обмотки выходного трансформатора.

Добившись наименьшей нелинейности путем согласования вторичной обмотки трансформатора с отклоняющими катушками и вращая ручку сопротивления R_{77}, стремятся получить на экране трубки изображение правильной формы большой окружности на испытательной таблице. Кроме того, окружности, расположенные по углам испытательной таблицы, также должны быть правильной формы.

Если линейность получается недостаточной, следует изменять в небольших пределах сопротивление R_{74}, включенное в анодную цепь правого триода лампы $Л_{14}$.

Для нормальной работы приемника сигналов изображения полоса пропускаемых частот должна быть не менее 5,0—5,5 *мггц*. При этом четкость изображения на экране трубки 23ЛК-1Б достигает 400—450 строк.

Перед налаживанием усилителя сигналов изображения необходимо как можно больше расширить полосу пропускания усилителя высокой частоты.

Для получения равномерной характеристики полосы пропускания усилителя сигналов изображения до $5 \div 6$ *мггц* существенное значение имеют емкость выхода усилителя, т. е. емкость монтажа, входная емкость трубки и емкость кабеля, соединяющего выход усилителя с трубкой. Элементы усилителя сигналов изображения подобраны так, что ча-

стотная характеристика его имеет вид, изображенный на фиг. 36 (кривая *1*).

Наиболее кропотливая работа при налаживании приемника изображения — это получение хорошей четкости изображения. По существу, четкость изображения в данном приемнике зависит только от полосы пропускания усилителя сигналов изображения, так как нужная полоса пропускания усилителя высокой частоты может быть получена довольно просто путем должной настройки катушек L_3 и L_6.

В каждом отдельном случае при налаживании усилителя сигналов изображения приходится опытным путем подбирать нужное число витков корректирующих дросселей L_7, L_8 и L_9. Кроме того, дроссели L_7 и L_9 в большинстве случаев приходится шунтировать сопротивлениями порядка 5 000—20 000 *ом*.

При налаживании рекомендуются следующие указания. Если черные линии изображения получаются размазанными, следует заменить конденсатор C_{10} (см. фиг. 27) и подключить вместо него конденсатор с меньшей емкостью. Если при этом изображение остается прежним, тогда нужно уменьшить число витков катушек L_7 и L_9 до исчезновения «черной» тени.

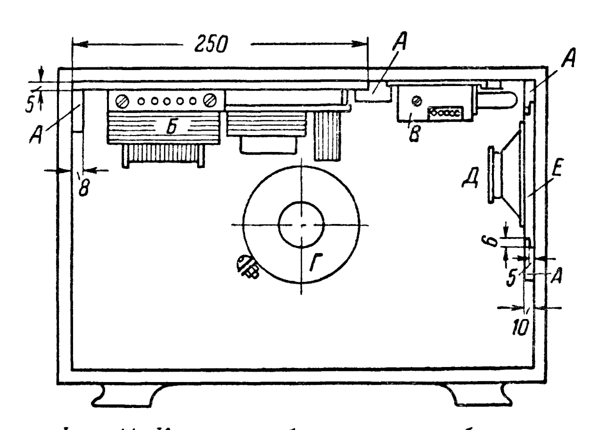
При ярко выраженной белой тени после черного изображения катушки L_7, L_8 и L_9 следует шунтировать. Величины этих шунтирующих сопротивлений также подбирают экспериментально.

На фиг. 36 (кривая *2*) изображена частотная характеристика усилителя сигналов изображения, когда катушки L_7 и L_9 зашунтированы слишком большими сопротивлениями. Частотная характеристика, изображенная на фиг. 36 (кривая *3*), получается в том случае, если усилитель имеет слишком большую выходную емкость, которая может получиться вследствие небрежного монтажа и применения коаксиального кабеля с большой емкостью, соединяющего выход усилителя с трубкой.

После налаживания усилителя сигналов изображения необходимо дополнительно подстроить усилитель высокой частоты. Путем вращения карбонильных сердечников в контурах усилителя добиваются максимальной контрастности без потери четкости. И, наконец, производится налаживание звукового канала.

При правильном предварительном налаживании приемника звукового сопровождения нет необходимости в окончательной его регулировке. Однако в случае острой резо-

Фиг. 43. Конструкция ящика и размещение блоков телевизора.
А—блок канала изображения; *Б*—блок развертки; *В*—выпрямитель; *Г*—трубка; *Д*—динамик.



Фиг. 44. Крепление блока питания, блока звукового сопровождения и динамика.
А-направляющая планка; *Б*—блок питания; *В*—блок звукового сопровождения; *Г*—фокусирующая катушка; *Д*—динамик; *Е*—панель для крепления динамика.

нансной кривой первой ступени приемника сигналов изображения сигналы звукового сопровождения могут быть значительно ослаблены в анодной цепи лампы $Л_1$.

В этом случае следует несколько расстроить контур L_3 в сторону высоких частот до получения громкого звука. Эта расстройка контура L_3 не должна сопровождаться потерей контрастности изображения.

КОНСТРУКЦИЯ ЯЩИКА

После окончательной настройки отдельные блоки телевизора размещаются в ящике (фиг. 43).

Ящик изготовляется из фанеры толщиной 10 *мм*. Поверхность ящика оклеивается ореховой фанерой и полируется. Передняя панель телевизора изготовляется из фанеры толщиной 8—10 *мм* и покрывается материей под цвет дерева.

Блок питания и блок звукового сопровождения подвешивают к верхней крышке ящика. Для этого к ней приклеивают три направляющих планки, в которые и вставляют блок питания и блок звукового сопровождения, как показано на фиг. 44.

Динамик закрепляют на деревянной панели толщиной 10 *мм* и также вставляют в направляющие планки, которые приклеивают к стенке ящика телевизора.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ТЕЛЕВИЗОРЕ ТРУБКИ ТИПА 17ЛК-1Б

Вместо трубки 23ЛК-1Б в описанном телевизоре можно с успехом использовать трубку 17ЛК-1Б.

Схема, конструкция и налаживание телевизора, кроме высоковольтного выпрямителя, остаются без изменений. В случае применения трубки 17ЛК-1Б в высоковольтном выпрямителе используется лишь один кенотрон 1Ц1, который обеспечивает напряжение на аноде трубки 17ЛК-1Б до 5,5 *кв*. Далее, на горловину трубки 17ЛК-1Б необходимо надеть переходную втулку или обернуть горловину несколькими слоями бумаги, так как диаметры отверстий в отклоняющей системе и фокусирующей катушке равны 35,5 *мм*, а диаметр горловины трубки 17ЛК-1Б равен 33 *мм*.

При использовании линзы она укрепляется непосредственно на передней панели шасси блока развертки, а экран трубки соответственно вдвигается внутрь ящика. В этом случае габариты ящика телевизора не изменяются, а размер экрана получается таким же, как и в случае применения трубки 23ЛК-1Б.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТРУБКИ ТИПА 30ЛК-1Б

При использовании трубки 30ЛК-1Б размеры ящика и шасси блока развертки необходимо соответствующим образом увеличить.

Схема, детали и режим работы всех ламп остаются прежними, за исключением лампы $Л_{14}$.

Для получения высокого напряжения порядка 12 000 *в* на аноде выходной лампы строчной развертки надо увеличить напряжение до 400 *в*.

Это осуществляется следующим образом. На селеновые столбики с обмотки трансформатора подается 240 *в*. Выпрямленное напряжение снимается после первого дросселя и отдельным проводом подается через анодную обмотку выходного трансформатора на анод лампы Г-1625.

Необходимо заметить, что с повышением анодного напряжения лампы Г-1625 линейность развертки строк улучшается, так как нормальное анодное напряжение лампы Г-1625 равно 600 *в*.

Телевизор с трубкой 30ЛК-1Б располагается в ящике размером 350 × 500 × 450 *мм*.

РЕЖИМЫ РАБОТЫ ЛАМП ПРИЕМНИКА

№ лампы	Тип лампы	U_a, *в*	U_{c2}, *в*	U_{c1}, *в*	$U_к$, *в*	I_a, *ма*	$I_к$, *ма*	Примечания
$Л_1$	6AC7	100	100	—	1,7	9,0	11,5	
$Л_2$	6AC7	100	100	—	1,7	9,0	11,5	При максимальной контрастности
		120	120	—10	0	0	0	Лампа полностью „заперта“
$Л_3$	6X6	—	—	—	—	—	—	
$Л_4$	6AC7	90	120	—	2,0	9,0	12,0	
$Л_5$	6AC7	90	120	—	2,0	9,0	12,0	
$Л_6$	6AC7	100	100	—	1,7	7,8	10,0	
$Л_7$	6AC7	100	100	—	1,7	8,0	10,0	
$Л_8$	6X6	—	—	—	—	—	—	
$Л_9$	6SJ7	130	30	—1,2	—	0,74	0,95	
$Л_{10}$	6V6	225	240	—12	—	40,0	44,0	
$Л_{11}$	6H7	300	—	—10	—	0,12	—	Левый триод
		200	—	+2	—	12,0	—	Правый триод
$Л_{12}$	6H8M	590	—	+1,7	+1	12,0—0,6	—	Левый триод
		180	—	—35	—	0,64	—	Правый триод
$Л_{13}$	Г-1625	120	120	—5	—	18,0	20,0	
$Л_{14}$	6H8M	200	—	—50	+0,35	7,0	—	Правый триод
		57	—	+2,5	—	26,0	—	Левый триод
$Л_{15}$	Г-1625	380	180	—14	—	98,0	130,0	

Цена 2 руб. 10 коп.